



João Francisco de Ornelas Alves Morna Freitas

Licenciado em Engenharia e Gestão Industrial

Controlo de Substâncias Perigosas e Análise de Segurança na Sociedade Central de Cervejas

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Prof. Doutora Maria Celeste Jacinto,
Professora Auxiliar com Agregação da Faculdade de
Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Ana Paula Ferreira Barroso
Arguente(s): Prof. Doutor João Miguel Dias Joanaz de Melo
Vogal(ais): Prof. Doutora Maria Celeste Rodrigues Jacinto
Vogal(ais): Engenheira Cristina Isabel Martins



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro de 2016

Controlo de Substâncias Perigosas e Análise de Segurança na Sociedade Central de Cervejas

Copyright © João Francisco de Ornelas Alves Morna Freitas, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Dedico este trabalho ao meu avô Manuel José Morna Freitas.

Agradecimentos

Agradeço à Sociedade Central de Cervejas e Bebidas S.A. pela oportunidade que me foi concedida para realizar este trabalho. Em particular, à Eng. Ângela Correia, à Eng. Cristina Martins e ao Sr. Mário Roberto por tudo aquilo que me ensinaram, pela simpatia e disponibilidade na ajuda, pronta e imprescindível.

Agradeço à Prof. Doutora Maria Celeste Jacinto por todas as longas reuniões durante estes meses. Pelo seu esforço, dedicação e carinho que dispensa aos seus alunos, os quais convictamente a consideram a melhor orientadora do mundo.

Agradeço a todos os meus amigos pelo facto de estarem presentes sempre que precisei.

Agradeço, também, ao Sporting Clube de Portugal, e em particular aos meus companheiros da Armada Sporting e da Bancada Norte por todos os momentos partilhados ao longo destes anos.

Agradeço à Carolina, minha namorada, pelo apoio incondicional, contributo essencial para que este trabalho fosse concluído.

Por fim, quero agradecer a toda a minha família e em particular aos meus pais, Miguel e Teresa, e aos meus irmãos, Pedro, Paulo, Joana, Cláudia, André e Bernardo, pela paciência, persistência, e apoio incondicional que me levaram a conseguir concluir mais uma etapa da minha vida e que me tornaram a pessoa que sou hoje.

Resumo

Esta dissertação descreve um estudo que consistiu na realização de uma análise de risco a todas as substâncias químicas da SCC (Sociedade Central de Cervejas) face a um pedido da APA (Agência Portuguesa do Ambiente), com o objetivo de determinar se as substâncias utilizadas pela empresa contaminavam, ou não, os solos e águas subterrâneas nos arredores da mesma. Numa segunda fase, a fim de aprofundar o estudo, foram avaliadas as funções de segurança (FS) do tanque de água etanolizada a 10% presente nas instalações da SCC, através da metodologia SFA (Safety Function Analysis).

Para a primeira fase foi criada de raiz uma matriz de risco, para a qual os dados recolhidos e critérios de análise foram adaptados do pedido da APA, resultando num nível de risco que pode ir de “Sem nenhum risco” a “Inaceitável”. Esta análise iniciou-se com o mapeamento de 291 recipientes com substâncias químicas e, depois de concluídas todas as etapas de seleção destas substâncias, determinou-se que 12 substâncias correspondem a um risco potencial na zona “Inaceitável” da tabela do risco, 27 na zona “Substancial” e 3 na zona “Significativo”. No entanto, tidas em conta as medidas de controlo já implementadas pela empresa, chegou-se à conclusão que essas substâncias se encontravam dentro de valores “Aceitáveis” do nível de risco residual. Ainda assim, foram propostas algumas melhorias para certos recipientes que se encontravam no limite do nível de risco residual aceitável.

Na segunda fase, onde foi aplicada a metodologia SFA ao tanque de água etanolizada, foram identificadas 22 FS das quais 8 destas demonstraram necessidade de melhoria (ou possibilidade de melhoria), sendo que 2 delas foram identificadas por não existirem (modo de falha é a ausência). Neste último caso, as barreiras em falta, e potencialmente úteis, seriam uma bacia de retenção ou uma ligação à ETAR da empresa.

No final da aplicação desta metodologia foram retiradas algumas conclusões e propostas melhorias para as FS identificadas.

Palavras-chave: Indústria de cerveja, contaminação, substâncias químicas, análise de risco, funções de segurança, metodologia SFA.

Abstract

This dissertation describes a risk analysis study covering all the chemical substances existing in SCC (Sociedade Central de Cervejas), answering by this way, to a request of APA (Agência Portuguesa do Ambiente). The purpose of this request, was to determine if these substances contaminate, or not, the soil and the groundwater around the factory. In a second phase, the safety functions (SF) of the ethanol solution (10%) tank, in the SCC factory, were evaluated using a method called Safety Function Analysis (SFA).

For the first phase a risk matrix was created, for which the collected data and criteria for the analysis were adapted from the APA request, resulting in a risk level ranging from “No risk” to “Unacceptable”. This analysis started with the registration and evaluation of 291 containers with chemical substances. After selecting the substances, it was determined that 12 of this substances had a potential risk in the “Unacceptable” level of the risk table, whereas 27 in the “Substantial” level and 3 in the “Significant” level. However, when the control measures already implemented by the company where considered into the analysis, it was concluded that these substances had risk levels within “Acceptable” values. Although these were positive results, some improvements were proposed for the chemical products which values were too close to the residual risk level limit.

In the second phase, the SFA analysis was applied to the ethanol solution (10%) tank. At this instance, 22 SF were identified and evaluated, of which 8 demonstrated need for improvement (or possibility of improvement). Two SF were identified and evaluated as not existing (absent barriers). In this case, the not existing barriers were a retention pond or a connection to the company waste water treatment plant.

This allowed to withdrawn some conclusions leading to improvement proposals.

Key-words: *Beer industry, contamination, chemical substances, risk analysis, safety functions, SFA method.*

Índice

1- Introdução	1
1.1- Enquadramento e âmbito	1
1.2- Objetivos	2
1.3- Metodologia Geral do Trabalho	2
1.4- Estrutura da Dissertação	3
2- Controlo de substâncias perigosas.....	5
2.1- Diretivas sobre substâncias perigosas	5
2.2- Legislação em Portugal e APA	9
2.3- Gestão, análise e avaliação de risco.....	12
2.4- Barreiras de Segurança	19
3- Metodologia	25
3.1- Análise das substâncias perigosas	25
3.2- Critérios da avaliação	28
3.2.1- Substâncias não avaliadas	28
3.2.2- Avaliação	29
3.3- Metodologia SFA	33
3.3.1- Introdução	33
3.3.2- Safety Function Analysis	33
3.3.3- Avaliação das Funções de Segurança	36
3.4- Equipa de Avaliação	34
4- Caracterização geral da empresa de acolhimento	43
4.1- Empresa e negócio	43
4.2- Estrutura de gestão	45
4.3- Processos estudados	47
5- Matriz de Risco- resultados e discussão	49
5.1- Síntese de resultados	49
5.2- Recomendações de melhoria	58
5.3- Limitações e contributos do estudo	59
5.4- Síntese do capítulo	60
6- Metodologia Safety Function Analysis- resultados e discussão	63
6.1- Síntese de resultados	63
6.1.1- Avaliação das FS- resultados	64
6.2- Recomendações de melhoria	72
6.3- Limitações e contributos do estudo	74

6.4- Síntese do capítulo	75
7- Conclusões	77
Referências	81
Anexo 1	83
Anexo 2	84

Índice de Figuras

Figura 1.1- Fluxograma das Etapas do estudo realizado	3
Figura 2.1- Evolução da Diretiva Seveso ao longo do tempo	7
Figura 2.3- Processo de Gestão de riscos (ISO 31000: 2009)	13
Figura 2.4- Modelo das energias e barreiras contra acidentes	20
Figura 2.5- Barreira física (<i>Jerseys</i>) anti-colisão para um tanque (tanque de água etanolizada na SCC)	22
Figura 2.6- Simbolização de perigo e de conteúdo do tanque (tanque de água etanolizada da SCC)	22
Figura 2.7- Painel de controlo automático (tanque de água etanolizada da SCC)	23
Figura 3.1- Fluxograma da análise aos químicos	25
Figura 3.2 - Parâmetros da Probabilidade e da Gravidade	26
Figura 3.3- Cinco etapas da SFA	34
Figura 4.1- Sociedade Central de Cervejas em 1975	43
Figura 4.2- Gráfico mensal sobre a quota de mercado da cerveja em 2015 (dados fornecidos pela SCC)	45
Figura 4.3- Organigrama da Comissão Executiva e da área de Segurança, Ambiente e Saúde Ocupacional	46
Figura 4.4- Tanque de água etanolizada a 10%	48
Figura 6.1- Medidores de Pressão	66
Figura 6.2- Sinal do limite de velocidade colocado ao pé do tanque de água etanolizada	67
Figura 6.3- Chuveiro de Emergência	68
Figura 6.4- À esquerda Guarda Corpos. À direita Barreira anti-colisão	74

Índice de Tabelas

Tabela 2.1- Técnicas de gestão, avaliação e análise de risco	15
Tabela 3.1- Listagem de todas as substâncias com baixo potencial de risco	28
Tabela 3.2- Probabilidade	29
Tabela 3.3- Gravidade	30
Tabela 3.4- Nível de Risco (4 níveis de risco)	31
Tabela 3.5- Ações consoante o nível de risco determinado	31
Tabela 3.6- Medidas de controlo	32
Tabela 3.7- Classificação da Intenção para as Funções de Segurança	37
Tabela 3.8- Classificação da Importância das FS	37
Tabela 3.9- Escala da Eficácia das FS baseada na probabilidade de funcionamento ou na frequência de erro	38
Tabela 3.10- Classificação da Monitorização Aplicada com base na Monitorização Desejada	38
Tabela 3.11- Classificação do Nível de Aceitação	39
Tabela 3.12- Tabela de decisão para as FS	40
Tabela 5.1- Substâncias com potencial de risco, com armazenamento exterior e quantidades acumuladas acima de 1 tonelada	49
Tabela 5.2- Tabela original do mapeamento dos produtos químicos (extrato da análise global) ...	51
Tabela 5.3- Recipientes com Nível de Risco inicial mais elevado	53
Tabela 5.4- Impacto das medidas de controlo implementadas	56
Tabela 5.5- Impacto das medidas de controlo no tanque de água etanolizada e para o P3-lubodrive AT	57
Tabela 6.1- Excerto da tabela original utilizada para aplicar a metodologia SFA	70
Tabela 6.2- Exemplos de propostas de melhoria. Excerto da tabela original	71

Siglas e Abreviaturas

APA- Agência Portuguesa do Ambiente

BS- Barreiras de Segurança

CE- Comissão Europeia

CLP- Classification Labelling and Packeging

DEI- Diretiva de Emissões Industriais

ECHA- European Chemicals Agency

ETAR- Estação de Tratamento de Águas Residuais

FS- Funções de Segurança

HAZOP- Hazard and Operability study

ISO- Internacional Organization and Standardization

LA- Licença Ambiental

NU- Nações Unidas

ONU- Organização das Nações Unidas

OSHA- Occupational Safety and Health Administration (Agência Europeia para a Saúde e Segurança no Trabalho).

PCIP- Prevenção e Controlo Integrados da Poluição

REACH- Resgistration Evaluation Authorization and Restriction of Chemicals

REI- Regime de Emissões Industriais

SCC- Sociedade Central de Cervejas

SFA- Safety Function Analysis (Análise das Funções de Segurança)

SST- Segurança e Saúde no Trabalho

1- Introdução

Este primeiro capítulo servirá para introduzir o estudo realizado e apresentar os temas que foram abordados pelo autor desta dissertação.

1.1- Enquadramento e âmbito

Nos tempos que correm, cada vez mais, existe a necessidade de um controlo apertado sobre as substâncias perigosas que contaminam o ambiente e que a longo prazo podem ter um efeito catastrófico para o planeta Terra. Atualmente existem leis que restringem o uso de substâncias perigosas por parte das Indústrias presentes no nosso país e em toda a União Europeia (UE). Tendo em vista esse controlo e a tentativa de redução do uso de substâncias perigosas, a União Europeia criou Diretivas de modo a que todos os estados-membro tivessem um controlo mais apertado sobre o uso de tais substâncias. No âmbito deste trabalho, a diretiva mais relevante dá pelo nome de Diretiva de Emissões Industriais, tendo sido transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei nº127/2013, de 30 de Agosto, que, entretanto, já foi retificado pela Declaração de Retificação nº45-A/2013. Estas leis abordam, acima de tudo, a necessidade de as Indústrias cumprirem as regras impostas no que diz respeito às emissões e derrames das substâncias perigosas para a atmosfera, solos e águas. Assim, é exigido no Decreto-Lei atrás referido, que estas Indústrias elaborem, se for necessário, um relatório onde sejam minuciosamente descritos os processos de controlo sobre as emissões e libertações das substâncias perigosas, ou químicos perigosos.

Este estudo foi realizado na Sociedade Central de Cervejas, localizada em Vialonga no âmbito da obrigação legal acima referida. Listou-se e verificou-se todas as substâncias químicas utilizadas na fábrica, de modo a aferir se a empresa segue (ou não) todas as medidas de controlo exigidas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA). Após o mapeamento inicial dos químicos referidos, foi realizada uma análise de risco focada nos riscos ambientais para águas e solos.

Ainda no âmbito das obrigações legais relativas ao controlo do risco químico, acresce a necessidade de fazer uma avaliação à eficiência e estado de manutenção das “*barreiras de segurança*” implementadas até ao momento. Por isso numa fase mais avançada do estudo foi aplicada a metodologia “Safety Function Analysis” (SFA) a um processo à escolha da SCC. Neste caso, o processo escolhido foi um sistema de armazenagem que obteve resultados menos satisfatórios na análise de risco realizada anteriormente.

Estas duas necessidades, identificadas em conjunto com a própria empresa, constituem as *questões chave* a abordar neste estudo, que vai consubstanciar uma dissertação de mestrado.

1.2- Objetivos

Face às necessidades identificadas, este projeto tem três objetivos complementares entre si:

- a) Fazer o mapeamento geral dos químicos e todos os seus derivados, utilizados nas instalações da Sociedade Central de Cervejas de modo a criar uma matriz (tabela de análise) onde fique explícita a possível contribuição (ou não) destes químicos para a poluição dos solos e das águas nos arredores da empresa. Esta fase do projeto era uma exigência da APA e terminou em Abril de 2016.
- b) Realizar uma Análise de Funções de Segurança (SFA) detalhada a um dos processos da empresa, que foi definido durante a primeira fase do projeto, com o intuito de promover transferência de conhecimento da Universidade para a empresa e deixar um estudo “piloto” que facilite futuras aplicações nos restantes processos.
- c) Propor melhorias de acordo com os resultados obtidos no estudo.

1.3- Metodologia Geral do Trabalho

Este estudo foi dividido em duas fases. Numa primeira fase foram verificadas e listadas todas as substâncias perigosas, existentes nas instalações da Sociedade Central de Cervejas (SCC), que possam contaminar os solos e as águas nas imediações da empresa, foram avaliadas as medidas de controlo já existentes e sugeridas novas medidas a adotar. Numa segunda foi realizada uma avaliação às “barreiras de segurança” implementadas na SCC através da metodologia “Safety Function Analysis”, e foram propostas ações de melhoria às mesmas. Abaixo apresenta-se um fluxograma onde são perceptíveis todas as etapas deste estudo.

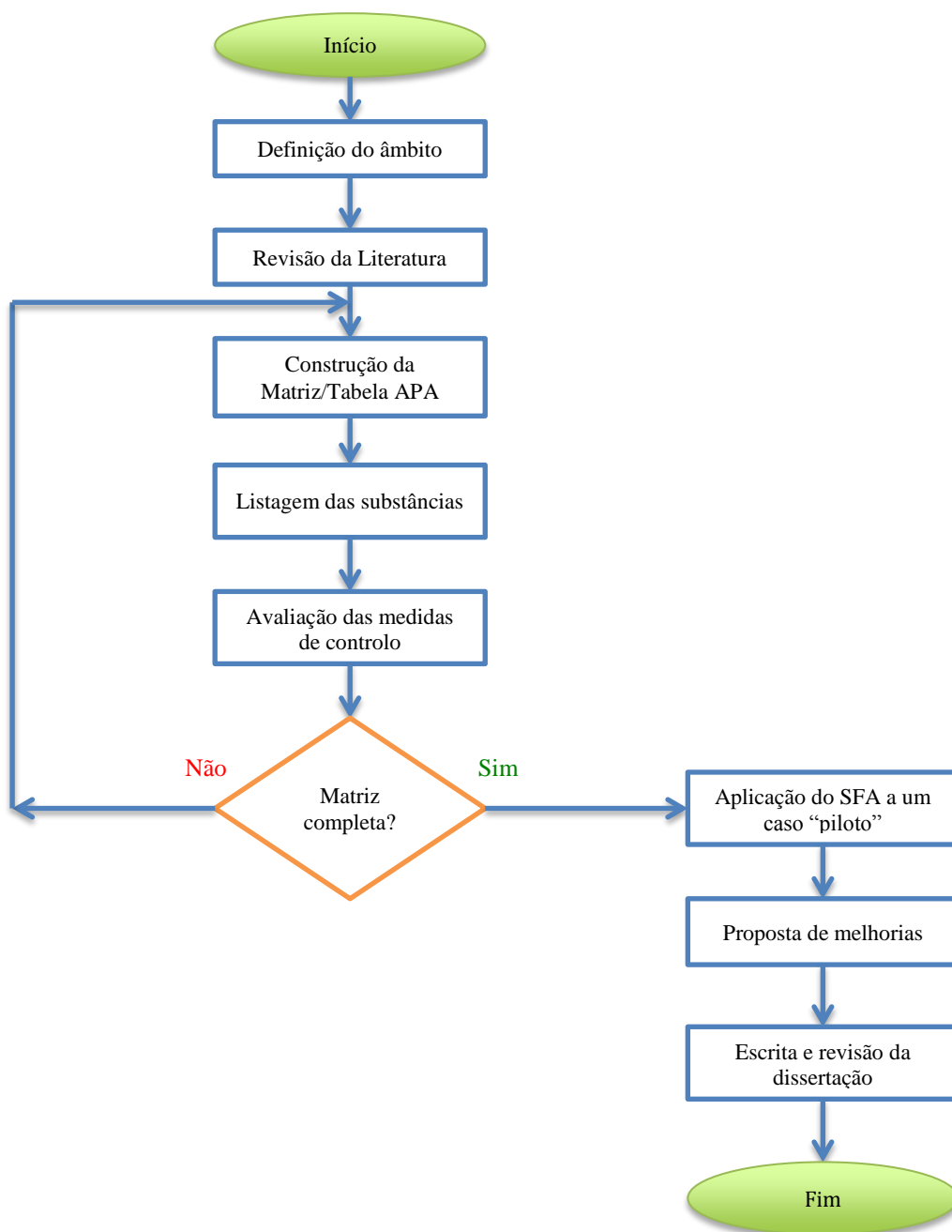


Figura 1.1- Fluxograma das Etapas do estudo realizado.

1.4- Estrutura da Dissertação

Esta dissertação é constituída por sete capítulos, sendo cada um deles resumido a seguir.

1º Capítulo.

Este é o capítulo introdutório da dissertação. Aqui faz-se uma breve introdução dos temas abordados neste estudo. Também são apresentados os objetivos tendo em conta as necessidades identificadas.

2º Capítulo.

Neste capítulo é abordada a literatura de suporte à realização desta dissertação. São abordadas algumas leis do ambiente e principalmente as diretivas que levaram a APA a pedir o relatório de análise aos químicos da SCC (Sociedade Central de Cervejas). São também discutidas diferentes metodologias para o estudo e análise das barreiras de segurança.

3º Capítulo.

Neste capítulo são descritas as duas metodologias utilizadas nas diferentes fases desta dissertação. Descreve-se como foi criada e aplicada a matriz de risco utilizada para a análise aos químicos presentes nas instalações da SCC. De seguida é descrita e aprofundada a metodologia SFA para um processo escolhido pela empresa.

4º Capítulo.

Neste capítulo apresenta-se uma caracterização da empresa de acolhimento. São abordados aspetos gerais sobre a SCC e alguns dos seus departamentos. É também apresentado um organigrama geral da empresa.

5º Capítulo.

Aqui são apresentados e debatidos os resultados referentes à primeira fase, ou seja, relativos ao mapeamento e análise dos químicos existentes nas instalações da SCC. Também são enumeradas as limitações encontradas na realização deste estudo, assim como o contributo deixado à empresa.

6º Capítulo.

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados da aplicação da metodologia SFA. Também neste caso são explicitadas as limitações e contributos deste estudo mais especializado.

7º Capítulo.

Neste último capítulo são apresentadas algumas conclusões sobre a situação atual da empresa. É dado um parecer sobre quais as medidas mais urgentes a implementar no que respeita ao registo e controlo das substâncias químicas perigosas

2- Controlo de substâncias perigosas

Neste capítulo será realizada uma breve revisão do tema em análise, quer dos aspetos legais e de regulamentação Europeia, quer dos aspetos mais teóricos relacionados com o mesmo assunto.

2.1- Diretivas sobre substâncias perigosas

O controlo de substâncias perigosas é obrigatório nos dias de hoje. No passado, devido à falta de informação e poucos estudos sobre estas substâncias, estas eram utilizadas sem qualquer tipo de cuidado e restrição, contribuindo para impactos ambientais graves. Hoje, existem leis que proíbem certas formas de utilização destes químicos e obrigam as empresas a um controlo minucioso destas substâncias para evitar a poluição do ambiente em geral.

Diretiva Seveso III

A Diretiva 2012/18/UE, também conhecida como Diretiva Seveso III, é a diretiva que estabelece regras para a prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas e para a limitação das suas consequências para o homem e para o ambiente. Esta também defende obrigações para os operadores dos estabelecimentos abrangidos por esta diretiva e as disposições previstas no âmbito do ordenamento do território e do planeamento de emergência externo.

A diretiva anteriormente referida é transporta para o direito nacional através do Decreto-lei nº 150/2015. Este decreto-lei contempla todos os aspetos abordados pela Diretiva Seveso III, para que esta seja também implementada no nosso país.

A primeira Diretiva Seveso (Diretiva 82/501/CE) foi criada pela Comissão Europeia no dia 24 de Junho de 1982 devido a dois acidentes graves: o de Flixborough em 1974 no Reino Unido, e o de Seveso em Itália em 1976. Mais tarde, em 1996 esta diretiva foi substituída pela Diretiva 96/82/CE (Diretiva Seveso II), na sequência do acidente ocorrido em Bhopal na Índia em 1984, que envolveu químicos e expôs cerca de 500 mil pessoas a gases perigosos. Nesse mesmo ano ocorre outro acidente industrial no México, na cidade de San Juanico. Outros graves acidentes industriais, como os de Baia Mare na Roménia no ano 2000, no mesmo ano em Enschede na Holanda e em Toulouse na França em 2001, levaram a que a CE voltasse a alterar esta diretiva, em 2003, passando assim para a Diretiva 2003/105/CE que abordava mais aprofundadamente a questão do ordenamento de território. O último grande acidente industrial, envolvendo substâncias perigosas, que aconteceu antes da Diretiva Seveso III foi em 2005, na cidade de Buncefield, no Reino Unido. A Diretiva Seveso III (Diretiva 2012/18/UE) vem assim substituir a Diretiva Seveso II (Diretiva 2003/105/CE). Esta nova diretiva manteve a mesma filosofia, mas, no entanto, efetuou algumas alterações, sendo que uma das secções

alteradas foi a do ordenamento de território. No que diz respeito à maior proteção das populações das áreas envolventes, estas passaram a ter direitos acrescidos de acesso à informação.

A Diretiva Seveso II foi transposta para o direito nacional através do Decreto-lei nº 254/2007, que veio revogar o Decreto-lei nº 164/2001, e a Portaria nº 193/2002 referentes à primeira Diretiva Seveso. Mais tarde o Decreto-lei nº 254/2007 é revogado pelo Decreto-lei nº 42/2014. É este Decreto-lei que em 2015 é substituído pelo decreto-lei atual, o Decreto-lei nº 150/2015.

Para esta dissertação importa reter algumas definições que são apresentadas na diretiva. Assim, a CE define as substâncias perigosas como:

“A substância ou mistura, abrangida pela parte 1 ou enumerada na parte 2 do anexo I ao presente decreto-lei, incluído na forma de matéria-prima, produto, resíduo ou produto intermédio” (Decreto-lei nº 150/2015, Artigo 3º).

Existem muitas definições para as substâncias perigosas e por vezes aquelas que se encontram nos Decretos-lei não são as mais elucidativas. Sendo assim, outra definição para este tipo substâncias será: *“Substâncias perigosas, ou seja, quaisquer líquidos, gases ou sólidos que ponham em risco a saúde ou a segurança dos trabalhadores”* (OSHA 2016, online).

O estudo envolve substâncias perigosas e por isso é relevante definir os acidentes que podem ocorrer com este tipo de substâncias.

A Diretiva Seveso III define um acidente grave como:

“Um acontecimento, designadamente uma emissão, um incêndio ou uma explosão, de graves proporções, resultante de desenvolvimentos não controlados durante o funcionamento de um estabelecimento abrangido pelo presente decreto-lei, e que provoque um perigo grave, imediato ou retardado, para a saúde humana, no interior ou no exterior do estabelecimento, ou para o ambiente, e que envolva uma ou mais substâncias perigosas” (Decreto-lei nº 150/2015, Artigo 3º).

Esta diretiva apenas define o que é um acidente grave. No entanto, é necessário dar importância a acidentes de baixa gravidade ou até mesmo a quase acidentes, pois estes podem chamar à atenção da organização sobre problemas que possam existir e que mais tarde venham desencadear acidentes muito graves. Erik Hollnagel definiu um acidente como:

“Um acontecimento curto, repentino, e inesperado que tem um resultado indesejado. Este deve resultar direta ou indiretamente de uma atividade humana e não de um acontecimento natural” (Hollnagel, 2004, pág. 5).

A Diretiva Seveso é tida como uma medida extremamente importante tendo em conta o contexto socioeconómico em que operam as organizações industriais. São vários os exemplos ao longo da história de acidentes industriais que poderiam ser evitados se existisse, na altura, um controlo mais apertado nas empresas que lidam no seu dia-a-dia com substâncias perigosas. É possível perceber pela

história desta diretiva que a mesma se vai moldando e alterando consoante os acidentes que vão ocorrendo ao longo do tempo.

Versluis et al. (2010) referem que existe na diretiva Seveso um “paradigma de positivismo em relação ao risco”. Os autores afirmam que o regime Seveso lida com o risco como se este pudesse sempre ser calculado, controlado e reduzido. Segundo Versluis et al. este facto pode levar a alguma “cegueira”, pois só são tidos em conta acidentes que ocorreram no passado, o que leva a que o risco de ocorrerem no futuro seja algo subestimado. Assim, estes autores sugerem que tanto as empresas, como o CE (Comité Europeu) devem começar a aceitar o facto de o risco ser incerto, o que iria implicar uma mudança no regulamento.

Estas constantes mudanças na legislação têm custos muito elevados para a UE (União Europeia) e para os seus estados membro. Alguns autores (Vierendeels et al. 2011) afirmam que o efeito preventivo das várias Diretivas Seveso ainda não está suficientemente estudado. Os autores investigaram os parâmetros que influenciaram as mudanças das Diretivas Seveso de 1996 para a edição de 2003 (Diretiva Seveso II). Estes chegaram à conclusão que estas mudanças se devem, em grande parte, devido à pressão social exercida pela população em geral. Estes autores afirmam que o interesse da população, bem como o político, diminui drasticamente se o número de fatalidades de pessoas da empresa em que ocorreu o acidente industrial grave não exceder 20 pessoas, ou se morrerem menos de 8 a 10 pessoas externas à empresa (civis, pessoas a passar próximo da empresa quando se dá o acidente, população que vive nas redondezas, etc.). Este interesse também diminui se a perda, em termos financeiros, for inferior 1 bilião de Euros. Os autores dizem ainda que um acidente tem mais impacto no processo de decisão política, e é mais provável que haja uma mudança imediata, se o acidente ocorrer no país ou na cidade do legislador.

De seguida, na figura 2.1 ilustram-se as diferentes fases da Diretiva Seveso, bem como algumas imagens dos acidentes que ocorreram ao longo dos anos e que levaram à constante mudança e substituição das várias Diretivas Seveso.

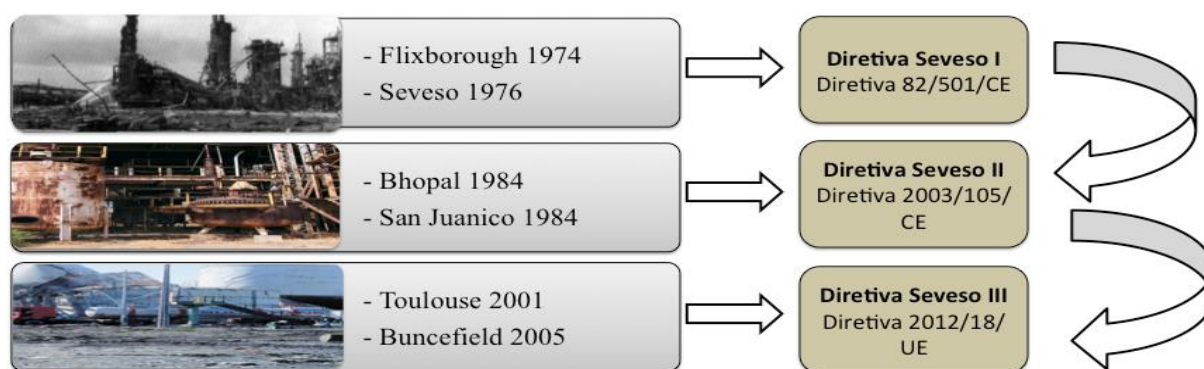


Figura 2.1- Evolução da Diretiva Seveso ao longo do tempo.

Regulamento REACH e CLP

O Regulamento *REACH* (*Regulamento (CE) n° 1907/2006*) é o regulamento utilizado para o registo, avaliação e autorização de produtos químicos. As letras da sigla REACH em inglês significam: **R**egistration, **E**valuation, **A**uthorization and **R**estriction of **C**hemicals. Este regulamento foi criado pela ECHA que é a Agência Europeia das substâncias químicas. Em inglês ECHA significa: **E**uropean **C**hemicals **A**gency. Esta agência tem como principal objetivo promover as leis da UE sobre produtos químicos de modo a beneficiar a saúde humana e o ambiente, bem como a inovação e a competitividade. Ajuda também as empresas a cumprir a legislação, para que estas utilizem os produtos químicos de forma segura. Fornece informações sobre produtos químicos e gere as substâncias químicas extremamente perigosas.

Este regulamento entrou em vigor em Junho de 2007, com o intuito de criar um registo para substâncias químicas de modo a controlar o risco destas substâncias para a saúde humana e para o ambiente.

Em 2004, quando a UE estava a preparar a implementação do regulamento REACH, entraram novos membros para o grupo. Adivinhavam-se dificuldades para estes estados em relação à adaptação à legislação exercida pela UE. O regulamento REACH poderia ser uma dessas dificuldades para os novos países. Angerer et al. (2008), afirmam que na altura o CE, em conjunto com outras associações, realizou um estudo sobre o impacto do REACH nos novos estados membro. Este afirma que tendo em conta a entrada destes novos membros, o regulamento sofreu algumas alterações em relação ao que estava inicialmente planeado, mas que, a estrutura principal do regulamento não sofreu alterações significativas.

Angerer et al. refere que esta adaptação não foi tão difícil como era esperado, pois ao entrarem na UE os NMS (New Member States) tiveram de aceitar e assinar um acervo comunitário. Este acervo é composto por todos os tratados assinados entre países da UE, entre a UE e países estrangeiros, e também toda a legislação que está em vigor na UE e que tem de ser exercida nos países que fazem parte deste grupo. Sendo assim, os NMS tiveram também de implementar essas leis nos seus países, o que serviu como uma preparação para o que viria depois.

Os autores afirmam que a implementação do REACH trás muitas vantagens para a indústria química europeia. Apesar da implementação do REACH ter custos elevados, o valor que estas empresas ganham ao adotar este regulamento é muito superior aos custos que eventualmente possam ter tido. Para além disso, existe um maior conhecimento sobre as propriedades dos produtos químicos e os riscos dos mesmos. Angerer et al. (2008) referem ainda que o mais importante é o facto de passar a existir um melhor controlo e manuseamento dos químicos, protegendo a saúde das pessoas que entram em contacto com este tipo de substâncias.

Existe ainda o outro regulamento ao qual é necessário dar ênfase, visto que este opera em conjunto com o REACH e na maioria das situações quando existe a necessidade de recorrer a um destes regulamentos também é necessário consultar o outro. Este regulamento dá pelo nome de *Regulamento (CE) n.º 1272/2008*, mas é mais conhecido como regulamento *CLP*. Esta sigla em inglês significa: **C**lassification, **L**abelling and **P**ackaging. Tal como o REACH, esta é uma norma criada pela ECHA e diz respeito à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas.

O CLP foi publicado em Dezembro de 2008 e entrou em vigor um mês depois, em Janeiro de 2009.

As Fichas de dados de Segurança (FDS) têm um papel muito importante para as indústrias que utilizam substâncias químicas. Estes documentos fornecem informações sobre este tipo de substâncias, como por exemplo o que se deve fazer em caso de contacto com a substância, ou se esta é efetivamente perigosa para o ambiente ou se é inflamável e corrosiva. Toda a informação que é necessária saber sobre uma determinada substância encontra-se na sua FDS.

Com a entrada em vigor do REACH e do CLP as FDS vieram a sofrer algumas alterações devido às novas regras de utilização e classificação de substâncias perigosas. Benko et al. (2013) referem que estas mudanças trouxeram não só dificuldades para os fabricantes das substâncias, mas também aos seus compradores. Os autores afirmam que a implementação destes dois regulamentos obrigou a que as FDS se tornassem documentos mais extensos e complexos. Isto levou a que os fabricantes das substâncias tivessem maior dificuldades na elaboração das FDS. Por outro lado, acresceram as adversidades para o consumidor, porque este tem de analisar um documento mais extenso e complexo do que estava habituado. A chegada do REACH e do CLP trouxe mudanças principalmente no critério de classificação das substâncias, sinalização perigo (pictogramas) e nas frases chave de advertência. Estes autores (Benko et al. 2013) sugerem que deve ser feita uma reformulação destas FDS e que estas se devem tornar mais concisas e resumidas. Benko et al. (2013) afirmam ainda que esta mudança seria mais conveniente para os lojistas, transportadores e consumidores finais, visto que a aplicação e análise destes documentos seria muito mais prática e simples. Também iria facilitar a leitura das FDS de modo a que as pessoas que estão em contacto direto com químicos perigosos se protegessem a tempo e eficazmente para evitar consequências indesejadas.

2.2- Legislação em Portugal e a Agência Portuguesa do Ambiente.

A legislação que diz respeito ao ambiente tem vindo a mudar com alguma regularidade ao longo dos anos. Há alguns anos atrás não existiam regras e leis que proibissem alguns comportamentos que prejudicavam gravemente o ambiente.

Em 1966 a ONU (Organização das Nações Unidas) estabeleceu um pacto internacional, social e cultural, onde escreveu: “*Os Estados Signatários deverão adotar, entre outras, as medidas necessárias para a melhoria, em todos os aspetos, do meio ambiente*” (ONU, 1966, artigo 12º, nº2, alínea b).

Em 1966 aquando desse primeiro pacto das Nações Unidas, tal como muitos outros países, Portugal não fazia ainda parte desse grupo e por isso essa norma não seria aplicável. O primeiro documento que aborda a questão ambiental em Portugal foi a Constituição da República (CRP) em 1976. Esse documento diz que “*a população tem o dever de preservar e defender a natureza, o ambiente e os seus recursos naturais*” (Constituição da República Portuguesa, artigo 9º).

Atualmente a Lei de Bases do Ambiente é a Lei 19/2014, de abril de 2014, que harmoniza os requisitos da CRP e da legislação em vigor na UE.

APA e requisitos legais

A Agência Portuguesa do Ambiente é uma das agências que gerem as políticas do ambiente. Foi criada a partir da fusão de 9 outros organismos em 2012 e serve a sociedade defendendo os interesses ambientais, sendo a autoridade de gestão das substâncias perigosas.

A primeira fase desta dissertação serviu como resposta a um pedido da APA à SCC (Sociedade Central de Cervejas). Foi pedido que a empresa realizasse uma avaliação para apurar se existia a necessidade, ou não, da realização de um Relatório Base. As diretrizes definidas pela Comissão Europeia foram: primeiro realizar uma avaliação geral para detetar se existe ou não libertação de substâncias perigosas, e no caso de estas estarem realmente a ser libertadas, então partir para a realização do Relatório Base. Nesse relatório a empresa teria que fazer uma avaliação dos solos e águas nas suas redondezas para perceber se estes estariam a ser contaminados ou não.

Este pedido da APA surge devido à necessidade do cumprimento do artigo nº 42 Decreto-Lei nº 127/2013 e da Declaração de Retificação nº45-A/2013. Tal como já tinha sido referido no primeiro capítulo, este Decreto-Lei transpõe para o direito nacional a Diretiva de Emissões industriais (DEI). Este decreto também estabelece o Regime de Emissões Industriais (REI). O REI congrega num único diploma diversos regimes jurídicos de ambiente.

No artigo nº 42 do Decreto-Lei nº 127/2013 é possível ler o seguinte: “*Quando a atividade envolver a utilização, produção ou libertação de substâncias perigosas relevantes, tendo em conta a possibilidade de contaminação dos solos das águas subterrâneas no local da instalação, o operador elabora e submete à APA um relatório de base antes de iniciar a exploração daquela instalação ou no momento da renovação da Licença Ambiental (LA), de alteração substancial ou renovação da licença*” (Decreto-Lei nº 127/2013, artigo nº 42, alínea a).

A primeira fase deste trabalho visa identificar a necessidade de realização do referido Relatório de Base, nos termos definidos no artigo 42º do REI e é aplicável a todas as instalações que desenvolvem as atividades do anexo I. Atendendo ao potencial de contaminação de solos e águas subterrâneas são

ainda incluídos os resíduos perigosos existentes na instalação, e avaliados em conjunto com as restantes substâncias perigosas relevantes.

Para determinar a existência de substâncias perigosas relevantes a APA, em consonância com as diretrizes da Comissão Europeia, estabeleceu um procedimento em vários passos, o qual é sucintamente apresentado.

1.1. Identificação (listagem ou quadro) dos resíduos perigosos e das substâncias perigosas usadas, produzidas ou libertados na instalação, de acordo com a classificação do Regulamento (CE) nº 1272/2008.

Deve ser elaborada listagem de todas as substâncias perigosas presentes na instalação, sejam elas matérias-primas, matérias subsidiárias, produtos, subprodutos, resíduos, etc., utilizadas ou produzidas no âmbito da atividade.

Excluem-se da listagem os reagentes destinados exclusivamente a uso laboratorial.

1.2. Identificação, de entre as substâncias listadas no ponto anterior, as que são passíveis de provocar contaminação dos solos e águas subterrâneas.

Ou seja, deve ser determinado o potencial risco de contaminação associado a cada uma das substâncias anteriormente identificadas, e listadas no ponto 1, atendendo às suas propriedades químicas e físicas, tais como: composição, estado físico, solubilidade, toxicidade, mobilidade, persistência, etc.

Devem ser justificados os pressupostos considerados na elaboração desta listagem, indicando os motivos considerados para determinar se a substância tem ou não potencial para provocar contaminação no solo e águas subterrâneas.

1.3. Identificação, de entre as substâncias listadas no ponto 1.2., as que, tendo em consideração as suas características, quantidades presentes e medidas previstas e implementadas para o manuseamento, armazenamento e transporte, ainda são suscetíveis de provocar contaminação do solo e águas subterrâneas do local onde se encontra a instalação.

Neste sentido, e considerando as substâncias listadas em 1.2. deve ser feita a análise da “real” probabilidade de contaminação do solo ou das águas subterrâneas no local da instalação, incluindo a probabilidade de ocorrência de libertações/emissões e suas consequências, considerando os seguintes aspetos:

- i. Para cada substância perigosa presente na instalação, indicação da quantidade máxima passível de armazenamento;
- ii. Indicação das condições de armazenamento de cada substância perigosa identificada;
- iii. Forma de transporte dentro da instalação;

- iv. Indicação da operação e/ou forma de utilização de cada substância perigosa;
- v. Medidas de contenção adotadas ou a adotar para prevenir, evitar ou controlar a contaminação do solo e/ou águas.

Tal como no ponto 1.2. devem ser justificados os motivos que foram tidos em consideração para determinar a eliminação de substâncias como fonte de potencial contaminação e elaboração da lista final com as substâncias perigosas relevantes utilizadas, produzidas ou libertadas.

1.4. Conclusão sobre a necessidade de elaboração do Relatório de Base, atendendo ao resultado dos pontos anteriores.

O procedimento acima descrito foi incorporado na metodologia aplicada na SCC pelo autor desta dissertação.

2.3- Gestão, análise e avaliação de risco

Neste subcapítulo serão abordadas duas normas a ISO 31000 e a ISO 31010, ambas de 2009. Estas abordam o tema da gestão do risco e também as várias metodologias para a análise de risco.

ISO 31000:2009

Sempre que é utilizada uma metodologia de análise de risco é necessário ter em conta a norma ISO 31000:2009. Esta norma fornece um guião geral e estruturado para a gestão do risco. Qualquer empresa, seja qual for o sector, dimensão ou atividade, pode utilizar esta norma.

A organização que criou a norma ISO 31000:2009 dá pelo nome de Internacional Organization and Standardization (ISO), que é uma organização internacional não-governamental. Contribuem para estas duas normas especialistas de vários países do mundo, que trabalham no sentido de encontrar soluções para que as empresas implementem uma melhor gestão do risco.

A ISO 31000 aborda o tema da gestão e análise de risco de uma forma geral. Esta define como deve ser realizado o processo da gestão do risco e quais os passos a seguir, ilustrados na figura 2.3.

Segundo a ISO 31000 primeiro deve-se estabelecer o contexto. Isto significa que a organização deve definir qual o seu ponto de partida para a gestão do risco. Na norma é dito que: “*Ao estabelecer o contexto a organização, define os seus objetivos, os parâmetros externos e internos que têm de ser tidos em consideração para a gestão dos riscos, e assim estabelecer a meta e os critérios de risco para o restante processo*” (ISO 31000:2009; pág. 15;). O contexto externo é o ambiente externo no qual a organização procura estabelecer os seus objetivos. Este pode ser: o ambiente cultural, político,

financeiro, social, legal, económico, entre outros. O contexto interno deve estar alinhado com os processos, cultura, estrutura e estratégia da organização. Este contexto é algo que está dentro da organização que possa influenciar a maneira como esta gere o risco.

De seguida, deve-se passar à fase de avaliação do risco (fig. 2.3), que está dividida em três sub-processos ou passos. A norma estabelece que o primeiro sub-processo consiste na identificação do risco: “A organização deve identificar as fontes de risco, áreas de impactos, acontecimentos, causas e potenciais consequências. O objetivo é listar todos os eventos que possam criar, aumentar, evitar, reduzir, acelerar ou atrasar o processo.” (ISO 31000:2009; pág. 17; 5.4.2)

Depois segue-se a análise dos riscos; esta serve para a organização perceber e compreender a necessidade de diminuição dos riscos, e quais os processos e métodos para o fazer. É possível ler na norma que: “A análise de risco tem em conta as causas e as fontes do risco. As consequências positivas e negativas, e a probabilidade de estas ocorrerem.” (ISO 31000:2009; pág. 18; 5.4.3)

O terceiro sub-processo desta fase é a realização de uma avaliação dos riscos. Esta avaliação serve para auxiliar a tomada de decisões com base na análise dos riscos, estabelecer quais precisam de ser tratados (i.e., geridos e controlados) e qual a prioridade para a implementação deste tratamento. Ainda é possível ler na ISO 31000 que: “A avaliação de riscos envolve a comparação do nível de risco encontrado durante o processo de análise e os critérios de risco estabelecidos quando o contexto foi considerado. Com base nesta comparação, a necessidade de tratamento é avaliada”.

Este processo geral termina com o tratamento do risco. Assim a norma diz que: “O tratamento do risco envolve selecionar uma ou mais opções para modificar o risco, e implementar essas opções. Uma vez implementados, os tratamentos fornecem ou modificam os controles (barreiras)” (pág. 25, 5.5).

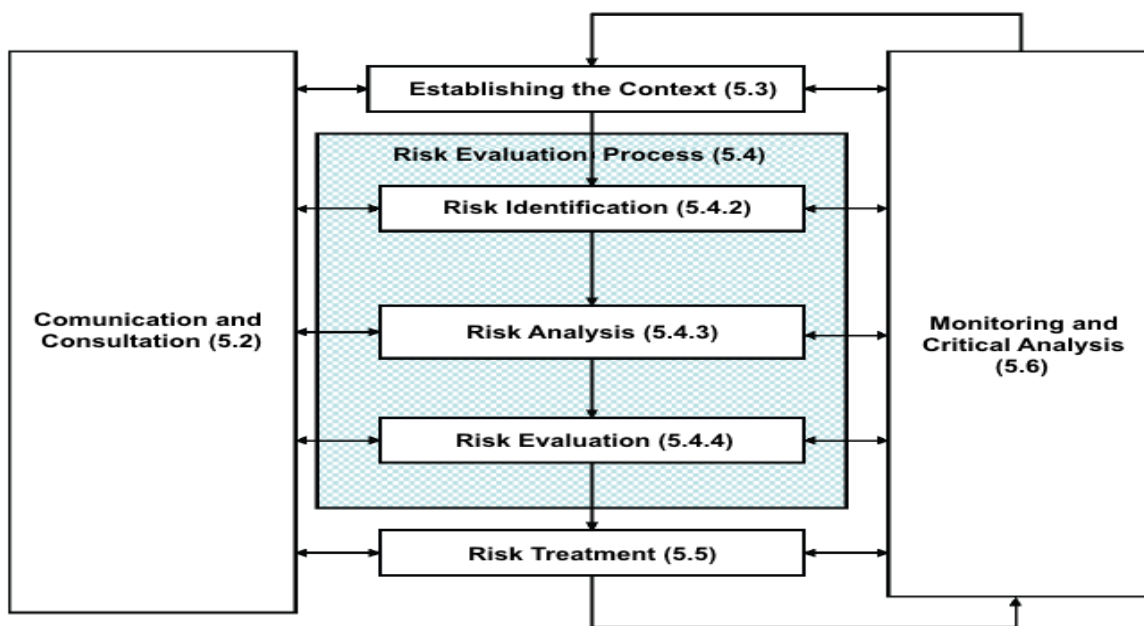


Figura 2.3- Processo de Gestão de riscos (ISO 31000: 2009; pág. 14).

ISO 31010:2009

A ISO 31010 é uma norma de apoio à ISO 31000. Esta norma explica os vários métodos e técnicas de análise e avaliação do risco, e fornece também orientações sobre a seleção e aplicação dessas técnicas. De seguida serão apresentados seis exemplos de métodos de análise e avaliação do risco, retirados de uma tabela onde é possível ver todos os métodos presentes nesta norma e onde estes são aplicáveis. A seleção dos métodos aqui resumidos, teve como base fazer uma revisão que abrange um leque variado, desde os mais simples aos mais complexos.

Brainstorming

Este é um método muito simples e de fácil aplicação. Trata-se de uma conversa de grupo onde existe uma discussão de ideias de modo a tentar identificar os modos de falhas, perigos e riscos associados ao processo em discussão. Este método requer muita imaginação e por isso pode ser aplicado a um processo para o qual não existem soluções inovadoras ou até falta de dados sobre o mesmo. O *Brainstorming* pode ser utilizado em conjunto com outros métodos, como os que vão ser descritos mais à frente, ou até sozinho como uma técnica para incentivar o pensamento criativo.

O *Brainstorming* pode ser um processo formal onde os intervenientes já vêm preparados para a sessão, sendo que esta deve ter um objetivo definido e o que se pretende é avaliar as ideias expostas pelos participantes. Este método pode também ser apenas uma conversa informal onde são debatidas ideias sobre um determinado problema.

Apesar de ser um método simples e muito abrangente, muitas vezes não é possível atingir o objetivo pré-definido pois não existe uma linha de pensamento definida e os intervenientes podem levar muito tempo a chegar a uma conclusão.

Delphi

O método Delphi é idêntico ao *Brainstorming*. Também é uma conversa de grupo ou uma discussão de ideias. No entanto, este difere em alguns aspetos pois os seus intervenientes devem intervir anonimamente. Os especialistas expressam a sua opinião individualmente e anonimamente através de um depoimento escrito, e à medida que o processo decorre estes vão sabendo as opiniões dos seus colegas. Este método, tal como o anterior, pode ser utilizado sempre que forem necessárias opiniões de especialistas. Deve existir sempre uma equipa para supervisionar aplicação do método Delphi, de modo a garantir que as regras de aplicação são cumpridas.

Como é anónimo, este método garante que as opiniões menos populares sejam escritas e que todas as opiniões tenham o mesmo peso. No entanto, pode-se tornar um processo demasiado extenso e os participantes precisam de ser capazes de conseguir expressar por escrito (uma das dificuldades de comunicação pode ser a barreira da língua).

Tabela 2.1- Técnicas de gestão, avaliação e análise de risco (ISO 31010:2009; pág. 22).

Técnicas	Identificação de riscos	Análise de riscos			Avaliação de risco
		Consequências	Probabilidade	Nível de risco	
Brainstorming	AE	NA	NA	NA	NA
Entrevistas estruturadas ou semi-estruturadas	AE	NA	NA	NA	NA
Delphi	AE	NA	NA	NA	NA
Lista de verificação	AE	NA	NA	NA	NA
Análise preliminar de perigos (APP)	AE	NA	NA	NA	NA
Estudo de perigos e operabilidade (HAZOP)	AE	AE	A	A	A
Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC)	AE	AE	NA	NA	AE
Avaliação de risco ambiental	AE	AE	AE	AE	AE
Técnica estruturada “ <i>what if?</i> ” (SWIFT)	AE	AE	AE	AE	AE
Análise de cenários	AE	AE	A	A	A
Análise de impactos no negócio	A	AE	A	A	A
Análise de causa-raiz	NA	AE	AE	AE	AE
Análise de modos de falha e efeito	AE	AE	AE	AE	AE
Análise de árvore de falhas	A	NA	AE	A	A
Análise de árvore de eventos	A	AE	A	A	NA
Análise de causa e consequência	A	AE	AE	A	A
Análise de causa e efeito (Ishikawa)	AE	AE	NA	NA	NA
Análise de camadas de proteção (LOPA)	A	AE	A	A	A
Árvore de decisões	NA	AE	AE	A	A
Análise da fiabilidade humana	AE	AE	AE	AE	A

Tabela 2.1- Técnicas de gestão, avaliação e análise de risco (continuação)

Técnicas	Identificação de riscos	Análise de riscos			Avaliação de risco
		Consequências	Probabilidade	Nível de risco	
Análise Bow tie	NA	A	AE	AE	A
Manutenção centrada em fiabilidade	AE	AE	AE	AE	AE
<i>Sneak analysis (SA) and sneak circuit analysis (SCA)</i>	A	NA	NA	NA	NA
Análise de Markov	A	FA	NA	NA	NA
Simulação de Monte Carlo	NA	NA	NA	NA	AE
Estatística Bayesiana e rede de Bayes	NA	AE	NA	NA	AE
Curvas FN	A	AE	AE	A	AE
Índices de risco	A	AE	AE	A	AE
Matriz de probabilidade/consequência	AE	AE	AE	AE	A
Análise de custo/benefício	A	AE	A	A	A
Análise de decisão por multicritérios (MDAC)	A	AE	A	AE	A

Aplicabilidade Elevada (AE)
Aplicável (A)
Não aplicável (NA)

HAZOP

A Sigla HAZOP em inglês significa: **HAZ**ard and **OP**erability study. Este método consiste num estudo estruturado que pode ser realizado a um processo, produto, procedimento ou sistema. Serve para identificar os riscos para as pessoas, equipamentos ou até para o ambiente. É expetável que no final da aplicação do método resulte uma solução para a diminuição do risco. Este método deve ser conduzido por um equipa multi-disciplinar que deve estar em permanente contacto enquanto o mesmo está a decorrer.

O método HAZOP é uma técnica qualitativa baseada no uso de palavras-chave que levam à causa do problema e às suas consequências. Este processo é similar à técnica FMEA. Ambos partem do modo de falha, encontrando a sua causa e terminando na consequência. A única diferença entre os dois é que o método HAZOP foi criado para a indústria de processos químicos, enquanto que a FMEA foi criada para detetar falhas em equipamentos. Estas são duas técnicas mais gerais e podem ser aplicadas em qualquer tipo de processo ou procedimento.

Este método oferece meios para uma análise detalhada de um determinado sistema ou processo, e por isso pode se tornar um pouco longo, demoroso e caro.

SWIFT (*What if?*)

A técnica SWIFT foi originalmente desenvolvida como uma alternativa mais simples ao método HAZOP. Este é um estudo sistemático que utiliza palavras-chave de modo a estimular os intervenientes a identificar riscos nos seus postos de trabalho. Esta técnica tem de ter um supervisor com o papel de controlar e garantir que os trabalhadores estão a seguir as regras de aplicação. Este supervisor e a equipa de trabalho devem utilizar frases do tipo “e se?”, em combinação com determinadas situações, de modo a perceber se o procedimento ou o processo não serão afetados por determinados desvios de comportamento. A técnica SWIFT deve ser aplicada a sistemas ou processos que não sejam muito detalhados.

Esta é uma técnica de rápida e de fácil aplicação, sendo que os resultados começam logo a aparecer depois de uma sessão de trabalho. No entanto, o supervisor tem de ter alguma experiência e ser capaz para que a aplicação deste estudo seja eficiente.

Bow-tie

A análise *Bow-tie* é uma forma simples e esquemática de analisar os “caminhos” de um determinado risco, desde as suas causas até às suas consequências. Este processo consiste na junção de uma árvore de falhas, que analisa as causas de um determinado acontecimento crítico, com uma árvore de acontecimentos que analisa as consequências. Esta técnica é representada através de um diagrama em forma de “laço” onde de um lado se apresentam as possíveis causas para um determinado acontecimento crítico, que está no centro diagrama, e do outro lado as consequências. A versão original do *Bow-tie* é um método probabilístico (árvore de falhas + árvore de consequências). No entanto, o diagrama pode ser usado, *per si*, para representação gráfica de um determinado acontecimento, e nesse caso tem uma utilização meramente qualitativa. A análise *Bow tie* pode ser utilizada numa situação em que não seja necessário um método tão complexo como uma análise probabilística de falhas.

A *Bow tie* é uma técnica de simples compreensão e com uma representação gráfica do problema clara. Uma das grandes vantagens do diagrama *Bow-tie* é permitir “mapear” todas as combinações possíveis de falhas e respetivas consequências. Para além disso permite identificar/ilustrar todas as barreiras de

segurança necessárias. As de “prevenção” ficam localizadas no lado esquerdo do diagrama (para interromper os “caminhos” que levam ao acidente”), enquanto que as barreiras de “proteção” ficam localizadas do lado direito do diagrama, mostrando onde se pode atuar para minimizar as consequências.

BBN

BBN (**B**ayesian **B**elief **N**etwork) é um modelo estatístico (probabilístico) que pode ser utilizado para medir o risco de um determinado processo ou procedimento. Este modelo utiliza informações já conhecidas (*à priori*) com previsões de peritos de modo a obter uma probabilidade.

Este modelo estatístico difere da estatística clássica pois este não assume que todos os parâmetros da distribuição sejam fixos, mas sim que sejam variáveis aleatórias. A abordagem *Bayesiana* é baseada na interpretação subjetiva da probabilidade, que fornece uma base direta para uma tomada de decisão e para as redes de *Bayes*.

As redes de *Bayes* utilizam um modelo gráfico para representar um conjunto de variáveis e as suas relações probabilísticas. Esta rede é composta por “nós” que representam as variáveis aleatórias e por “setas” que ligam os nós pai aos nós filho. Um nó pai será uma variável que tem influência direta sobre outra variável (nó filho).

Tudo o que é necessário saber para aplicar este modelo são as informações *à priori*, mas por vezes, pode ser demasiado difícil, identificar todas as interações para a rede de *Bayes*, para sistemas mais complexos.

Estas duas normas referidas servem de apoio às empresas quando estas necessitam de realizar uma análise e avaliação do risco. A ISO 31010 cobre ao todo 31 métodos distintos, o que dá liberdade às empresas para escolherem o melhor método a aplicar aos seus processos ou sistemas.

De qualquer forma estas normas não têm a solução para todos os problemas das empresas, que devem adotar o processo geral gestão de risco à sua realidade específica.

Aos métodos revistos até aqui, acrescenta-se, em seguida, uma breve referência à metodologia SFA (Safety Function Analysis) porque não consta na norma ISO 31010, mas vai ser utilizada neste trabalho para análise de funções de segurança.

SFA

O **SFA** (Safety Function Analysis) é uma metodologia baseada no estudo de Funções de Segurança (FS) e foi desenvolvida por Harms-Ringdahl entre os anos 2001 e 2003. A versão que é utilizada nesta dissertação é uma atualização publicada pelo autor no ano de 2013, no seu livro “*Guide to safety analysis for accident prevention*”. Esta é uma metodologia geral que pode ser utilizada em vários processos ou sistemas, e o seu objetivo é identificar e analisar funções de segurança que estejam envolvidas influência num acontecimento específico. A SFA também avalia as FS utilizando critérios

definidos. Consoante os resultados obtidos no final desta avaliação devem ser propostas melhorias, e deve ser tomada a decisão de aplicar novas FS para além daquelas já existentes, manter as mesmas ou substituí-las por outras mais adequadas.

São duas as áreas em que pode ser aplicada a metodologia SFA: na investigação de um acidente, ou então pode ser aplicado diretamente a um processo/sistema. No primeiro caso, só aquelas FS que tiveram alguma ligação ao acidente é que serão avaliadas. No segundo caso todas as FS serão identificadas e analisadas no sentido de melhorar a segurança do sistema/processo.

A SFA é composta um conjunto etapas, que começam por uma fase de recolha de informação e terminam com a proposta de melhorias. No entanto, existem 6 etapas específicas:

1. Recolha de informação;
2. Identificar Funções de Segurança;
3. Registo e classificação das FS;
4. Avaliação das FS;
5. Proposta de melhorias.

Como a metodologia SFA é utilizada na segunda fase deste estudo, esta será desenvolvida em maior detalhe no terceiro capítulo.

2.4- Barreiras de Segurança

Ao longo dos anos a indústria tem vindo a evoluir substancialmente em todos os aspetos. Uma das áreas onde é possível constatar estas mudanças é na Segurança Industrial. À medida que foram passando os anos foram muitos os acidentes, de grande e pequena dimensão, que se foram observando nas várias indústrias espalhadas pelo mundo. Sendo assim, criou-se a necessidade de arranjar meios e soluções para tentar travar este tipo de acidentes que prejudicam gravemente não só a vida humana, mas também o meio ambiente. Estas soluções passam por arranjar meios (barreiras) físicas, ou não, que previnam este tipo de acidentes e protejam tanto as pessoas como o ambiente. Sendo assim, estas “Barreiras” podem ser consideradas obstáculos que podem prevenir um acontecimento perigoso, ou proteger caso este ocorra. Muitas vezes não é possível proteger totalmente (quer pessoas, o ambiente ou até os equipamentos devido às falhas dos quais resultam acidentes), no entanto é sempre possível minimizar os danos.

Em 1961, Gibson foi a primeira pessoa a utilizar o termo Barreira (*Safety Barrier*), devido aos resultados da aplicação do modelo das energias na investigação de acidentes. Mais tarde em 1980, Haddon volta a utilizar este termo ao desenvolver esse modelo, quando apresentou as suas 10 estratégias para a prevenção de acidentes (*c.f.* Sklet, 2006).

A figura 2.4 ilustra a função de uma barreira.

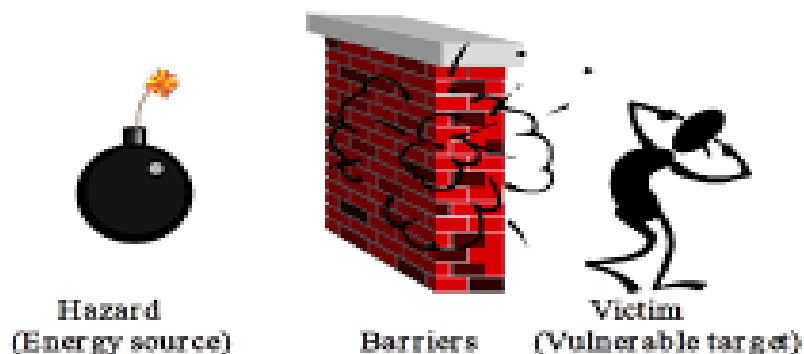


Figura 2.4- Modelo das energias e barreiras contra acidentes (adaptado de Haddon 1980; citado por Sklet, 2006).

Como é possível ver na figura 2.4, as barreiras são algo que se entrepõe entre o perigo e as pessoas, mas também podem proteger o ambiente e o processo/sistema.

As barreiras, de uma forma geral, são caracterizadas de diferentes formas. Hollnagel (2004) afirma que existem barreiras que foram criadas para funcionarem antes de um determinado acontecimento crítico ocorrer, e que nesse caso são apelidadas de Barreiras de prevenção. O autor diz ainda que estas barreiras servem para evitar que um acidente ocorra, ou pelo menos, reduzir a probabilidade de este ocorrer. As barreiras que servem para funcionar depois de um determinado acontecimento específico ter início, são chamadas de Barreiras de proteção. Hollnagel (2004) afirma que estas barreiras têm o propósito de proteger as pessoas, o ambiente e até o próprio sistema/processo, das consequências do acidente.

As barreiras também podem ser consideradas passivas ou ativas. Hollnagel (2004) afirma que uma barreira ativa é aquela que só entra em funcionamento quando é solicitada, e realiza uma determinada função de segurança geralmente muito específica. Por outro lado, a passiva pode não ter ação definida, mas a sua simples presença já constitui a sua função. O autor ainda compara as barreiras de prevenção e proteção com as ativas e passivas. Este afirma que tanto as barreiras de prevenção, como as de proteção, podem ativas ou passivas.

Por fim Hollnagel (2004) classifica estas barreiras como permanentes ou temporárias. As permanentes são as barreiras que já são introduzidas na fase do projeto (como por exemplo numa construção de um tanque contruir uma bacia de retenção à volta do mesmo), mas também podem ser barreiras que foram contruídas de forma a dar resposta a um determinado acontecimento crítico/acidente e que ficaram instaladas. Por outro lado, barreiras temporárias, são aquelas que só são colocadas num determinado

período de tempo e depois são retiradas (como por exemplo barreiras que não permitem a passagem de pessoas devido ao facto de estarem a ocorrer obras num determinado local).

Apesar de existirem várias formas de definir o termo barreiras, o autor afirma que as distinções feitas entre os vários tipos de barreiras nem sempre são as mais corretas. Determinar se uma barreira é de prevenção ou de proteção pode ser relativo, pois tem de se ter em conta sempre o momento de iniciação do acontecimento crítico. Com isto o autor pretende afirmar que, por vezes, uma barreira pode ser tanto de prevenção como de proteção.

Harms-Ringdahl (2013) afirma que a questão das barreiras pode ser abordada de várias formas, e que existem várias definições e categorias para as mesmas. Este defende que estas barreiras devem ser definidas como Funções Barreira. O autor diz que uma das abordagens possíveis a este tema é observar como se desenrola o acontecimento crítico e como este pode ser interrompido. Svenson (1991) afirma que: “A *Função Barreira* representa uma função que pode intervir em determinado momento durante um acidente de forma a que o que poderia vir a acontecer a seguir não se realize” (c.f. Harms-Ringdahl 2013; pág.178).

Sklet (2006) diz que os conceitos *Barreira* e *Função Barreira* devem ser distinguidos, pois estes podem ser confundidos muito facilmente. Sendo assim, o autor define Barreiras de Segurança como: “São meios físicos, ou não físicos, para prevenir, controlar ou atenuar acontecimentos indesejados/acidentes” (Sklet, 2006, pág. 496).

Este autor ainda define Função Barreira como: “A função barreira é uma função planeada para prevenir, controlar, ou atenuar acontecimentos indesejados/acidentes” (Sklet, 2006, pág. 496).

A função barreira representa a função que cada barreira de segurança tem. Podem existir várias barreiras de segurança que tenham a mesma função. Um exemplo pode ser uma sinalização de proibição de passagem ou então obstáculo que impeça que se passe por aquele local. Estes dois exemplos têm exatamente a mesma função, no entanto têm aspetos e dimensões muito diferentes.

Por fim, Sklet (2006) define Sistemas Barreira como: “É um sistema que foi implementado e desenhado para desempenhar uma ou mais funções barreira” (Sklet 2006, pág. 496).

Um sistema barreira serve para descrever como determinada função barreira funciona. Muitos autores classificam os sistemas barreira de diferentes formas, mas para esta dissertação será dado o exemplo de Hollnagel (2004, 2008).

Começando pelos Sistemas de Barreiras Físicas, estes são obstáculos que impedem que determinado acontecimento ocorra. Estes podem também apenas atenuar as consequências ao protegerem algo de ser afetado no decorrer do acidente, mas que este ainda assim cause estragos. Muitas vezes estas barreiras têm limites de resistência física e podem acabar por se deteriorar ou ficarem afetados depois da ocorrência do acontecimento crítico. Na figura 2.5 é possível ver um exemplo de um sistema de barreira físico.



Figura 2.5- Barreira física (Jerseys) anti-colisão para um tanque (tanque de água etanolizada na SCC).

Na figura 2.5, é possível ver mais do que um sistema de barreira. Neste caso é possível observar uma barreira física e também um sistema de barreiras simbólicas, sendo esta a sinalização que se encontra à esquerda da imagem para avisar os condutores que passam nesta zona que é preciso se desviar do tanque. Sendo assim, o sistema de barreiras simbólicas será definido de seguida.

Sistemas de Barreiras Simbólicas são sinais visuais ou sonoros que podem ser colocados em conjunto com outros sistemas (como na figura 2.5) ou individualmente. Na figura 2.6 é possível observar um exemplo de um sistema simbólico.



Figura 2.6- Simbolização de perigo e de conteúdo do tanque (tanque de água etanolizada da SCC).

Na figura 2.6 é possível observar um conjunto de barreiras simbólicas. Neste caso, uma serve para identificar a substância que é armazenada pelo o tanque, e a outra para identificar que esta substância é inflamável e perigosa.

Outro de estes sistemas é o Sistema de Barreiras Funcionais. Estes, são sistemas lógicos ou temporais que impedem ou permitem que determinada ação se realize. Um exemplo deste sistema é um painel de controlo automático de um tanque (figura 2.7). Neste caso este painel contém vários destes sistemas porque permite que sejam efetuadas várias funções a partir do mesmo. Se por exemplo um tanque que contém um painel deste género começar a verter a substância que armazena, através de este painel pode ser ativada uma função que aciona automaticamente um sinal sonoro. Este painel automático também pode servir para medir níveis pressão, temperatura, entre outras funções. Na figura 2.7 é possível visualizar um painel automático idêntico ao descrito a cima.



Figura 2.7- Painel de controlo automático (tanque de água etanolizada da SCC).

Por último Hollnagel (2004, 2008) define ainda outro sistema de barreiras que é o Sistema de Barreiras Incorpóreas. Este sistema de barreiras são barreiras que não são visíveis, físicas nem sonoras. São sistemas apenas conhecidos pelas pessoas, mas que também têm influência na segurança em geral. Estes podem ser, por exemplo: ações de formação sobre como manejar determinado equipamento, manusear uma substância específica, regras impostas pela administração, guias técnicos e até restrições legais.

Como já foi referido no Capítulo 1, a segunda fase deste trabalho consiste na aplicação da metodologia SFA. Harms-Ringdahl (2013) utiliza muitas vezes o termo “Funções de Segurança” (FS). Uma função de segurança é uma barreira de segurança, que pode ser tanto de prevenção, de proteção ou ambos. No entanto a função de segurança está mais ligada ao sistema/processo do que propriamente aos outros

fatores, o que não quer dizer que esta não tenha mais que um propósito (prevenção e proteção de acidentes que afetem as pessoas, o ambiente e o sistema).

Sendo assim, Harms-Ringdahl (2013) define uma FS como: “*Uma função de segurança é uma função técnica, organizacional, uma ação humana, ou uma combinação destas que pode reduzir a probabilidade e/ou as consequências de um acidente e de outros acontecimentos indesejados num sistema*” (Harms-Ringdahl, 2013, pág. 182).

O termo função de segurança é um conceito muito vasto, pelo que deve ser caracterizado para as suas diferentes aplicações. As funções de segurança técnicas e organizacionais, bem como informações sobre os processos e até os comportamentos dentro de uma indústria/fábrica, contribuem muito para a segurança no local de trabalho.

Segundo Harms-Ringdahl (2013) uma função de segurança pode ser descrita por vários parâmetros, sendo eles: Nível de abstração, Nível do sistema, o Tipo de função de segurança e o Tipo de objeto.

O Nível de abstração situa-se no nível mais baixo da solução concreta, que pode passar por colocar uma tampa para proteger alguém de correias mecânicas. Aos níveis mais altos pode ser definido como uma proteção (genérica) contra temperaturas elevadas.

O Nível do sistema está relacionado com a hierarquia do sistema. Harms-Ringdahl (2013) dá o exemplo que este pode ser do género: componentes, subsistema, máquinas, departamentos, até toda a fábrica.

O Tipo de função de segurança descreve o que está incluído na função de segurança e que pode ser dividido em: técnica, organizacional, funções humanas, ou um conjunto destas. Pode ser pertinente distinguir entre funções organizacionais formais e informais.

O Tipo de objeto define o objeto em estudo ou sob avaliação, ou seja, o sistema que é necessário que esteja seguro. Este pode ser um sistema técnico, um software, uma sala de controlo, ou qualquer coisa relacionada com o equipamento. Os diferentes parâmetros organizacionais devem ser incluídos aqui, como por exemplo a gestão do projeto e da manutenção.

2.5- Síntese do Capítulo

Este capítulo aborda dois aspetos fundamentais que suportam o estudo realizado.

A primeira parte (2.1e 2.2) focou-se nas questões legislativas mais relevantes, tendo resumido as obrigações das empresas no que respeita ao registo e avaliação das substâncias químicas perigosas.

A segunda parte (2.3 e 2.4), por sua vez, destacou aspetos mais teóricos da literatura específica aplicável ao risco em geral.

3- Metodologia

Nesta secção será explicada toda a metodologia utilizada para a primeira e segunda fase deste trabalho.

3.1- Análise das substâncias perigosas

Para satisfazer todos os requisitos exigidos pela APA (Agência Portuguesa do Ambiente) foi criada de raiz uma espécie de matriz de risco que contempla vários aspetos. São no fluxograma abaixo descritos todos os passos e etapas para a criação dessa matriz.

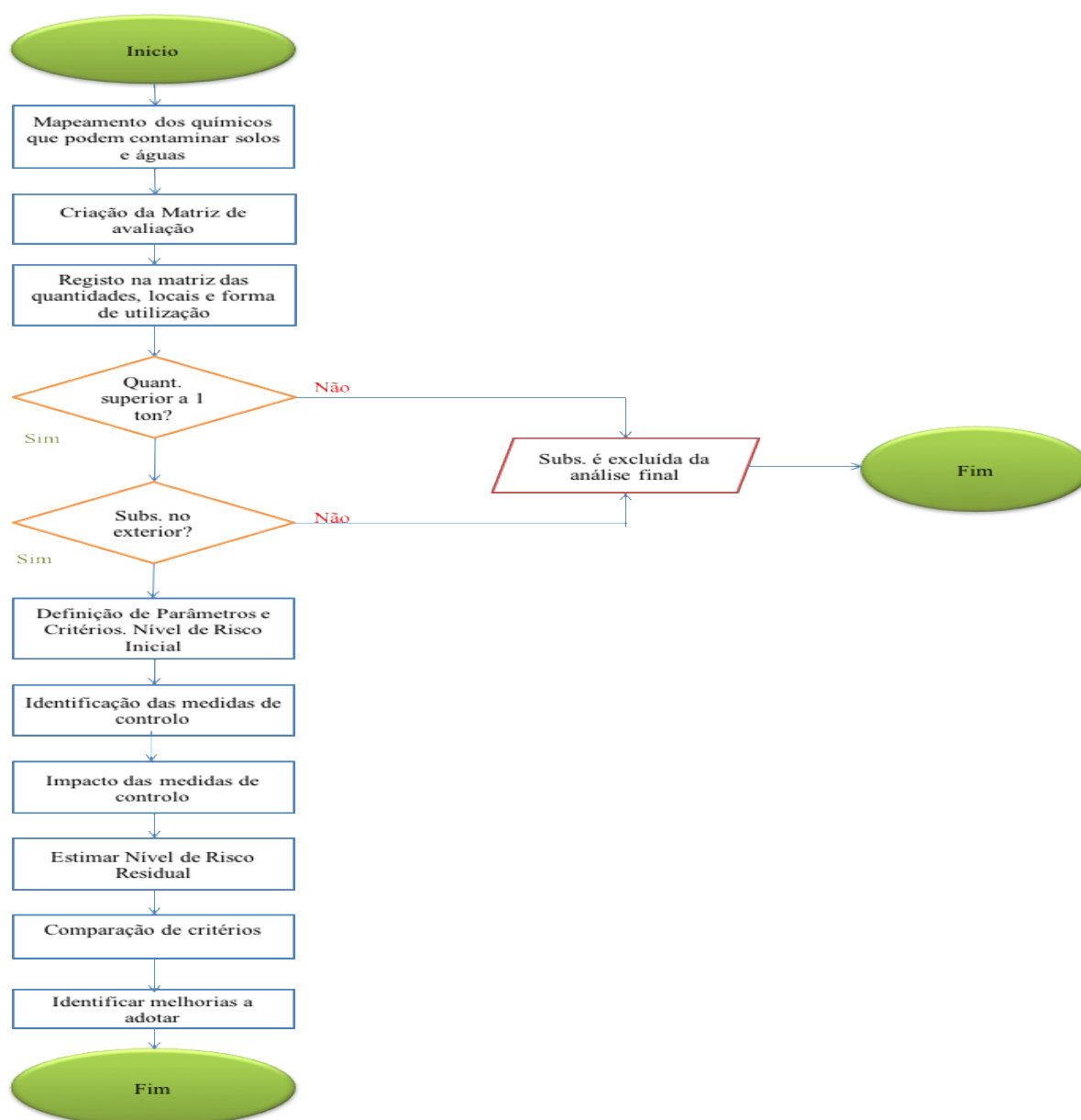


Figura 3.1- Fluxograma da análise aos inferiores a uma tonelada foram excluídas da análise químicos.

1º Passo: Mapeamento das substâncias químicas.

Na primeira fase deste processo foram listados todos os resíduos e substâncias perigosas utilizadas, produzidas ou libertadas nas das instalações da SCC.

2º Passo: Criação da matriz de avaliação.

Todos os produtos químicos foram listados utilizando a ferramenta Microsoft Excel. Através das respectivas fichas de dados de segurança (FDS) foi analisado o seu potencial de risco de forma a determinar se estes eram ou não realmente perigosos para o ambiente. Aqueles que não apresentaram potencial de risco foram excluídos da avaliação final.

3º Passo: Registo na Matriz das quantidades, local de armazenamento e forma de utilização.

Nesta fase foram registadas as quantidades máximas de cada químico, os seus locais de armazenamento (interior ou exterior do edifício fabril) e a forma como estes eram utilizados.

4º Passo: Exclusão das substâncias com quantidades inferiores a uma tonelada.

Todas as substâncias com quantidades acumuladas inferiores a uma tonelada foram excluídas da análise tendo em conta que qualquer derrame destes produtos teria um impacto pouco significativo no solo e/ou nas águas subterrâneas nos arredores das instalações da SCC. O critério “quantidade” foi estabelecido pela empresa.

5º Passo: Exclusão das substâncias localizadas no interior da fábrica.

Atendendo a que as grelhas de escoamento localizadas no interior da fábrica da SCC estão direcionadas para a ETAR como efluente industrial e toda a área interior é de pavimento impermeabilizado, considerou-se que as substâncias que se encontram localizadas no interior das instalações apresentam um potencial baixo ou muito baixo de contaminação do solo e águas nos arredores das instalações da SCC (risco aceitável).

6º Passo: Definição de parâmetros e critérios. Nível de Risco Inicial.

Nesta fase definiram-se dois parâmetros de avaliação para estas substâncias: a probabilidade (P) e a gravidade (G). Cada um destes parâmetros seria estimado através da soma de três características, tal como se pode observar na figura 3.3.

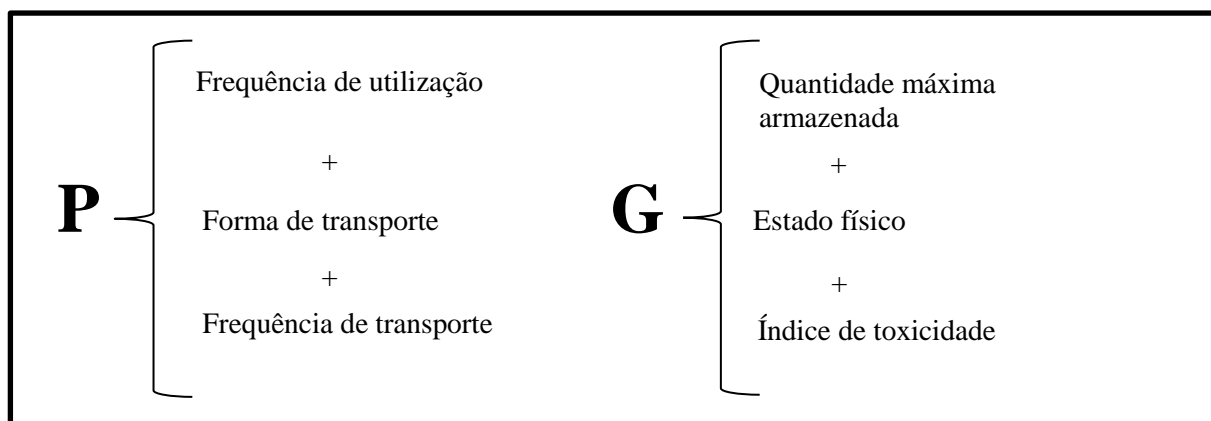


Figura 3.2- Parâmetros da Probabilidade e da Gravidade.

Os parâmetros (P) e (G), e respectivas características, foram estabelecidos internamente na SCC, em várias sessões de brainstorming da equipe de avaliação, que será caracterizada mais à frente.

Cada uma destas características possui uma tabela na qual estão descritos os vários níveis de pontuação que se podem atribuir consoante as especificidades de cada substância e a sua utilização no dia-a-dia da empresa. Assim a probabilidade e a gravidade resultam das pontuações somadas de:

P = Frequência de utilização + Forma de transporte + Frequência de transporte.

G = Quantidade máxima armazenada + Estado físico + Índice de toxicidade.

Estes dois parâmetros serviram para se obter um Nível de Risco Inicial. Este nível de risco é denominado desta forma pois não estão ainda contempladas as medidas de controlo aplicadas pela empresa para prevenir e controlar qualquer acidente que possa ocorrer com estas substâncias. O Nível de Risco Inicial resulta da fórmula apresentada abaixo:

Nível de Risco Inicial = $P \times G$.

Este nível de risco é avaliado através de uma tabela consoante o valor obtido por uma análise qualitativa que varia entre “Sem risco nenhum” e “Inaceitável”.

7º Passo: Identificação e registo das medidas de controlo.

Todas as medidas implementadas pela empresa nas diferentes áreas, para controlar e prevenir a libertação de substâncias perigosas, foram identificadas e registadas para que fosse possível perceber que impacto estas teriam no controlo do risco. Estas medidas foram divididas em três grupos: Técnicas (T), Organizacionais (O) e de Emergência e Socorro (E&S).

8º Passo: Avaliação do efeito/impacto das medidas de controlo.

Cada medida de controlo identificada foi classificada num dos três grupos descritos atrás. De seguida, cada grupo foi pontuado consoante o número de medidas de controlo que abrangia e a sua relevância na prevenção e controlo de acidentes que envolvem substâncias perigosas para o ambiente. Sendo assim, se todas as medidas estiverem implementadas, a empresa estima que a redução do risco será da ordem de 50% para as medidas Técnicas, de 20% para as Organizacionais e de 10% para as de Emergência e Socorro. O pressuposto subjacente a este algoritmo de redução do risco foi a consideração que seria irrealista ou impraticável atingir um nível nulo.

9º Passo: Estimar o Nível de Risco Residual.

Depois de encontrado o valor do Nível de Risco Inicial e definidas as pontuações atribuídas a cada medida de controlo, foi estimado o Nível de Risco Residual. Este resulta da redução do Nível de Risco Inicial devido à implementação dessas medidas por parte da empresa. O Nível de Risco Residual é obtido através da seguinte fórmula:

Nível de Risco Residual = Nível de Risco Inicial \times (1-(T+O+E&S)).

10º Passo: Comparar com o critério de aceitabilidade da Empresa.

Para que fosse possível averiguar se os resultados obtidos no risco residual estavam enquadrados com a realidade, foi feita uma comparação entre este nível de risco e os critérios de aceitabilidade estabelecidos pela empresa.

11º Passo: Identificar melhorias a implementar.

Depois de finalizada toda a análise de risco às substâncias perigosas utilizadas nas instalações da SCC foram identificadas as substâncias que realmente podem representar um perigo significativo para os solos e águas nos arredores das instalações da empresa. Foram então discutidas e apresentadas medidas de melhoria a adotar, de modo a conseguir um melhor controlo destas substâncias.

3.2- Critérios da avaliação

Nesta subsecção apresentam-se os critérios adotados em todas as etapas referidas em 2.1 e os seus parâmetros.

3.2.1- Substância não avaliadas

Foi realizada uma análise das fichas de dados de segurança (FDS) de todas as substâncias perigosas utilizadas na fábrica. Determinou-se que 10 dessas substâncias não representavam perigo para os solos e águas subterrâneas nos arredores da SCC.

Todas as substâncias que foram excluídas na quarta e quinta etapa da criação da matriz de risco encontram-se listadas em anexo.

Tabela 3.1- Listagem de todas as substâncias com baixo potencial de risco.

Identificação da substância (nome comercial)	Tipo de substância
Extrato de malte de cerveja torrada	Aditivo do fabrico
Caramel Colour E150c	Aditivo do fabrico
Tetralone reduced hop extract	Aditivo do fabrico
AMG 300 L BrewQ	Aditivo do fabrico
Ultraflo XL	Aditivo do fabrico
Cloreto de Sódio	Aditivo para o fabrico
Termamyl Classic	Aditivo do fabrico
Clarcel DIC/DIT/DIFBO	Lama para a Filtragem
Clarcel CBL	Lama para a Filtragem
Clarcel CBR	Lama para a Filtragem

3.2.2- Avaliação

Como já referido, para que fosse feita uma análise criteriosa e fundamentada de todas as substâncias perigosas manuseadas e utilizadas nas instalações da SCC foram selecionados dois parâmetros, sendo eles a probabilidade e a gravidade. A cada um foram atribuídas três características para tornar possível atribuir pontuações a cada substância e chegar a um nível de risco residual, do qual foram retiradas conclusões em relação à possibilidade de estes virem a contaminar, ou não, os solos e águas nos arredores da SCC.

Sendo assim de seguida são apresentadas as tabelas com estes parâmetros bem como as suas características. Estes critérios foram estabelecidos em conjunto com a empresa.

Tabela 3.2- Probabilidade.

Pontuação	Probabilidade		
	Frequência de transporte	Frequência de utilização da substância	Forma de transporte*
1	Menos de uma vez por mês	Menos de uma vez por mês	Diretamente para a cisterna/circuito interno
2	Uma vez por mês	Uma vez por mês	----
3	Duas vezes por mês	Duas vezes por mês	Por empilhador
4	Uma vez por semana	Uma vez por semana	----
5	Uma vez por dia	Uma vez por dia	----

*Existem apenas dois níveis pontuais.

As pontuações das características Frequência de transporte e Frequência de utilização da substância são idênticas. Estas são classificadas consoante o número de vezes em que a substância é transportada dentro da empresa e o número de vezes que esta é utilizada.

A Forma de transporte é classificada consoante o modo como os produtos químicos são transportados dentro das instalações. Neste caso só existem duas formas, ou o produto é descarregado diretamente para a cisterna onde é armazenado e distribuído por circuito interno para os diferentes tanques espalhados pela fábrica, ou então é descarregado e transportado por um empilhador até a zona onde vai ser utilizado/armazenado.

Tabela 3.3- Gravidade.

Pontuação	Gravidade		
	Índice de toxicidade*	Quantidade máxima armazenada (t)	Estado físico**
1	Sem frases “R” ou “H”	1 – 2	Sólido
2	Potente (irritante)	3 – 6	----
3	----	7 – 12	----
4	Muito potente (nocivo e/ou corrosivo)	13 – 20	----
5	Extremamente potente (tóxico e/ou perigoso para o ambiente)	>21	Líquido

* Contém apenas quatro níveis pontuais.

** Existem apenas dois níveis pontuais.

Para a Gravidade as pontuações também variam de um a cinco. No entanto todas as características foram classificadas de forma diferente. O Índice de toxicidade foi avaliado consoante as propriedades da substância que estava a ser estudada. Neste caso foi através da análise da ficha de dados de segurança (FDS) de cada produto químico que foram atribuídas as pontuações para esta característica.

A Quantidade máxima armazenada consiste na quantidade máxima de produto que se encontra dentro da empresa e a sua unidade é a tonelada. A quantidade está dividida em intervalos; a escala dos intervalos não é linear para abranger todas as quantidades existentes, e ao mesmo tempo, agravar as quantidades maiores.

A tabela para a classificação do Estado físico foi criada para os três tipos de estados possíveis para cada substância, o estado líquido, sólido e gasoso. No entanto para a realização do relatório apenas foi pedido pela APA que a empresa analisasse o risco de contaminação dos solos e águas no arredor das suas instalações e por isso foram excluídos todos os produtos gasosos desta análise. Sendo assim, esta característica contempla apenas dois estados, o sólido e o líquido. As pontuações para o Estado físico têm uma grande diferença devido à probabilidade de contaminação dos solos e das águas com produtos nos dois diferentes estados. No caso de ocorrer uma libertação de uma substância perigosa, é muito mais provável que esta chegue aos solos e águas subterrâneas se estiver no estado líquido do que se estiver no estado sólido.

Tabela 3.4 – Nível de Risco (4 níveis de risco).

		Probabilidade										
		Pontuações	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Gravidade	3	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	
	4	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	
	5	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	
	6	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	
	7	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	
	8	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	
	9	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117	
	10	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
	11	44	55	66	77	88	99	110	121	132	143	
	12	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	
	13	52	65	78	91	104	117	130	143	156	169	
	14	56	70	84	98	112	126	140	154	168	182	
	15	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	

Tal como explicado no ponto 3.3 a probabilidade e a gravidade resultam num Nível de Risco Inicial que não contempla as medidas de controlo implementadas pela empresa. Tanto o Nível de Risco Inicial como o Residual foram avaliados através de uma tabela onde constam todas as pontuações possíveis que resultam da multiplicação destes dois parâmetros. Esta tabela é a tabela 3.4.

Na tabela 3.5 definem-se as tipologias de risco de acordo com os intervalos de valores que resultaram da multiplicação da probabilidade pela gravidade.

Tabela 3.5- Ações consoante o nível de risco determinado.

Risco	Nível de Risco
Inaceitável – a atividade tem de ser parada imediatamente voltando a funcionar só após a implementação das contra medidas	>121
Substancial – As contra medidas devem ser planeadas tão depressa quanto possível; e executadas em menos de 3 meses; considerar a possibilidade de parar a atividade	78 – 121
Significativo – as contra medidas devem ser planeadas tão depressa quanto possível e executadas em menos de 1 ano	36 – 77
Aceitável – a situação pode manter-se tal como está.	12 – 35

Na Tabela 3.6 são listadas todas as medidas de controlo implementadas pela empresa. Foram também atribuídos fatores corretivos a estas medidas de forma a reduzir o nível de risco inicial.

As pontuações para as medidas Organizacionais e de Emergência e Socorro foram atribuídas para que cada uma destas medidas reduza 5% do Nível de Risco inicial.

Para as medidas Técnicas as pontuações foram atribuídas de uma forma distinta em relação às anteriores. Assim, se o recipiente tiver uma bacia de retenção ou local de armazenamento/utilização com ligação à ETAR, ou monitorização em contínuo do nível de líquido no depósito, o nível de risco terá uma redução de 50%. Mesmo que estas três medidas coexistem, o efeito não é cumulativo. Se o recipiente apenas tiver local de armazenamento específico (concebido para o efeito) a redução será de apenas 5%.

Sendo assim, se todas as medidas desta tabela estiverem implementadas, a redução do risco será, no máximo, de 50% para as Técnicas, 20% para as Organizacionais e de 10% para as de E&S (efeito acumulado). Nestas circunstâncias o risco residual é 20% do nível estimado inicialmente.

Foi considerado realista e prudente assumir que haverá sempre algum risco (risco assumido), dada a impossibilidade de atingir risco nulo.

Tabela 3.6 – Medidas de controlo.

Medidas de controlo existentes		Pontuação
Técnicas (T)	- Se tem local de armazenamento específico;	5%
	- Se tem bacia de retenção <u>em bom estado</u> ou local de armazenamento/utilização com ligação direta à ETAR ou monitorização em contínuo do nível de líquido no depósito	50%
Organizacionais (O)	<ul style="list-style-type: none"> - Se as pessoas têm na sua função verificação (funções humanas) de condições associadas ao Produto químico (PQ); - Se colaboradores têm formação adequada à função para manuseamento do Produtos Químicos (PQ); - Existência e conhecimento por parte do colaborador do local da FDS; - Existência de Sinalização de Perigo do Produto Químico; 	Cada uma das medidas reduz o risco (pontuação inicial) em 5%
Emergência e Socorro (E&S)	<ul style="list-style-type: none"> - Existência de kits de contenção (areias, boias e outros); - Formação dos colaboradores de como agir em caso de derrame/emergência ambiental. 	Cada uma das medidas reduz o risco (pontuação inicial) em 5%

As pontuações para as medidas Organizacionais e de Emergência e Socorro foram atribuídas para que cada uma destas medidas reduza 5% do Nível de Risco inicial.

Para as medidas Técnicas as pontuações foram atribuídas de uma forma distinta que as anteriores. Assim, se o recipiente tiver uma bacia de retenção ou local de armazenamento/utilização com ligação à ETAR, ou monitorização em contínuo do nível de líquido no depósito, o nível de risco terá uma redução de 50%. Dado que estas três medidas não coexistem, o efeito não é cumulativo. Se o recipiente apenas tiver local de armazenamento específico (concebido para o efeito) a redução será de apenas 5%.

Sendo assim, se todas as medidas desta tabela estiverem implementadas, a redução do risco será, no máximo, de 50% para as Técnicas, 20% para as Organizacionais e de 10% para as de E&S (efeito acumulado). Nestas circunstâncias o risco residual é 20% do nível estimado inicialmente.

Foi considerado realista e prudente assumir que haverá sempre algum risco (risco assumido), dada a impossibilidade de atingir risco nulo.

3.3- Metodologia SFA

Nesta subsecção serão enumeradas e explicadas todas as etapas da metodologia SFA.

3.3.1- Introdução

Esta metodologia foi criada e publicada em 2001 por Harms-Ringdahl (Harms-Ringdahl, 2001; Harms-Ringdahl, 2003), no entanto sofreu alterações no ano 2009/2010 com a colaboração de um aluno e de uma professora da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Nova de Lisboa. Essa alteração, que introduziu no final uma “árvore de decisão”, foi publicada mais tarde em 2013 no livro *Guide to safety analysis for accident prevention* (Harms-Ringdahl, 2013). Nesta segunda fase do estudo será apenas abordada a versão mais recente da metodologia SFA.

O autor desta dissertação aplicou esta metodologia durante os meses de Maio e Junho de 2016. Com ajuda dos operadores e chefes de secção, foi possível aplicar a metodologia, através de conversas informais com os mesmos sobre o processo escolhido, que permitiram conhecer melhor o processo em estudo.

Tendo em conta as conclusões obtidas através da análise aos produtos químicos utilizados nas instalações da SCC pela equipa de trabalho envolvida neste projeto de segurança e ambiente, decidiu-se que esta segunda fase da dissertação deveria dar continuação à fase anterior. Assim sendo, como um dos recipientes no qual foram detetadas oportunidades de melhoria foi o tanque de água etanolizada, e este é um projeto recente da empresa, optou-se por aplicar a metodologia SFA a este recipiente.

3.3.2- Safety Function Analysis (SFA)

Tal como já foi referido a metodologia SFA foi desenvolvida por Harms-Ringdahl com duas versões entre o ano 2001 e 2013. Esta baseia-se no estudo de funções de segurança. Trata-se de uma metodologia generalista que pode ser aplicada a grande parte dos sistemas e incidentes. Tem como principal objetivo identificar e analisar funções de segurança que estejam envolvidas num acontecimento específico. O objetivo principal da SFA consiste em avaliar quão bem estas funções estão implementadas, isto é, o quão bem cumprem a sua função de segurança. Para além disso, a abordagem SFA obriga também ao analista a procurar e recomendar melhorias.

Esta abordagem pode ser utilizada de duas formas:

- Na investigação de um acidente, e nesse caso apenas algumas das FS do sistema serão identificadas, dependendo do tipo de incidente que ocorreu e que partes do sistema afetou;
- Ou pode ser utilizado para estudar, à priori, um sistema completo e nesse caso todas as FS do sistema serão identificadas.

O processo inicia-se com uma fase de preparação e é finalizado por uma fase em que se tiram conclusões sobre as FS do sistema em estudo. No entanto, existem 5 fases principais que estão representadas na figura abaixo (Figura 3.4).

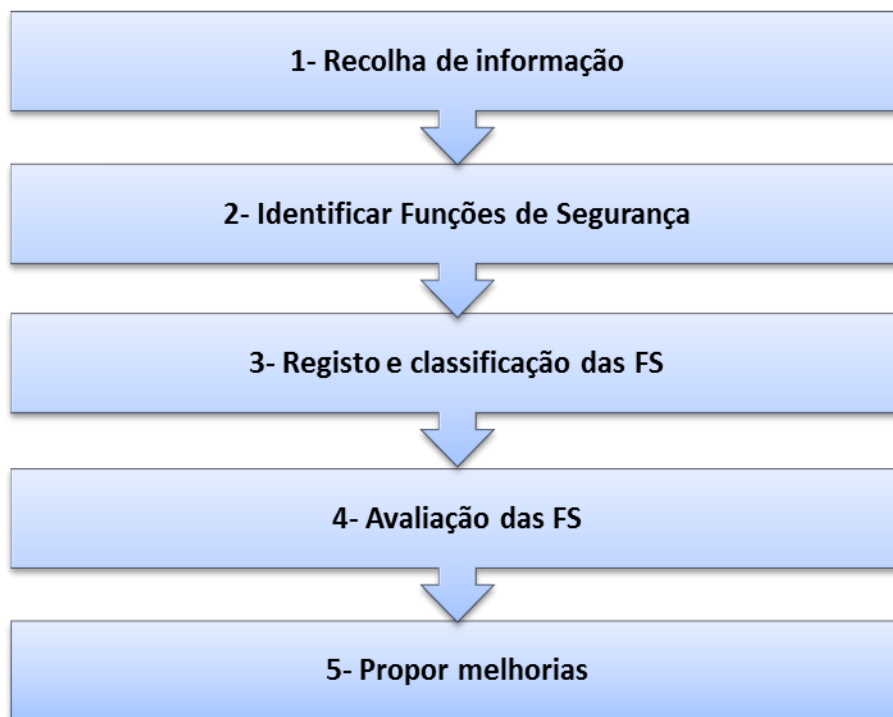


Figura 3.3- Cinco etapas da SFA (adaptado de Harms-Ringdahl, 2013).

1ª Etapa- Recolha de informação

A recolha de informação pode ser realizada de várias formas:

- Através de uma análise de risco realizada anteriormente ao processo em estudo;
- A partir de uma lista de funções de segurança já existente;
- Um relatório de uma investigação de um acidente, em que se tenha concluído que existem problemas com esse processo.
- Documentos técnicos sobre o processo de produção, equipamentos ou instalações, desenhos, manuais, e também registos sobre a manutenção.
- Conversas informais com utilizadores do sistema.

Como já referido anteriormente, neste caso a metodologia SFA foi aplicada depois da análise às substâncias perigosas realizada na primeira parte deste estudo. Foi analisado apenas o tipo de risco/perigo de existir um derrame de uma substância armazenada num tanque, pois concluiu-se que

este era o perigo com maior probabilidade de ocorrência e aquele que efetivamente poderia ter consequências irreversíveis para a empresa e também para o ambiente.

2ª Etapa- Identificar Funções de Segurança

Existem várias formas para identificar funções de segurança. Pode ser através de uma “checklist” estruturada com FS e analisar o processo, identificando aquelas que são relevantes para o estudo que está a ser desenvolvido. Outro método utilizado é a partir de um relatório de um determinado acidente onde a pessoa que está a realizar o estudo tenta identificar palavras ou frases onde seja perceptível a existência de uma FS. Uma das formas mais utilizadas é realizar entrevistas ao pessoal da área de forma a perceber quais as FS que existem no sistema em estudo. Essas perguntas podem ser do tipo:

- Como manter baixa a probabilidade de ocorrência de um acidente?
- Como manter baixas as consequências de um acidente?
- Como diminuir a gravidade de um acidente se este ocorrer?

Para este estudo, numa primeira, fase foi feita uma observação ao pormenor do tanque de água etanolizada. De seguida foi utilizado o método das entrevistas, mas neste caso esta entrevista foi feita ao chefe de secção onde se encontra o tanque.

3ª Etapa- Registo e classificação das Funções de Segurança

Nesta etapa as FS são registadas de uma forma estruturada e lógica, de forma a facilitar a análise. Esta etapa deve ser vista com um processo iterativo, que melhora a estrutura do estudo a desenvolver.

O primeiro passo é escolher duas ou três características que descrevem o tipo de FS presentes na máquina ou sistema em análise. Esta escolha vai depender do tipo de informação que foi recolhida para a realização do estudo. Por exemplo:

- Tipos de FS, que podem ser técnicas, organizacionais, humanas ou até outras.
- Aspetos organizacionais. Como é que estes estão relacionados com o processo em questão e a que a tipo de organização estes pertencem.
- A que fase de um acidente estas FS estão associadas, como por exemplo, se previnem ou protegem numa fase inicial, numa fase avançada, se são FS de emergência e socorro, ou se servem para apenas diminuir a gravidade do acidente.

O próximo passo é designar cada FS à sua categoria específica. Isto pode ser feito separando os materiais manualmente ou utilizando uma ferramenta como o Microsoft Word ou o Microsoft Excel.

4ª Etapa- Avaliação das Funções de Segurança

Nesta Etapa são avaliadas as FS. Aqui o objetivo é perceber se são necessárias alterações de FS ou se as já existentes são suficientes para controlar e prevenir o risco de acidentes. Esta avaliação será feita através de cinco parâmetros com diferentes características, onde cada um atribui uma pontuação à FS e no final, com uma conjugação de resultados, são tiradas conclusões acerca da FS avaliada. Estes parâmetros são enumerados e explicados na secção seguinte deste documento.

5ª Etapa- Propor melhorias

Das avaliações realizadas na etapa anterior já resultam, em jeito de conclusão, se é necessária a melhoria de uma determinada FS ou não. No entanto nesta fase, e consoante esses resultados, são propostas ações de melhoria sobre como se podem e devem melhorar as FS. Estas decisões devem ser tomadas por um grupo de trabalho, e não apenas por uma pessoa.

3.3.3- Avaliação das Funções de Segurança

A avaliação das Funções de Segurança (FS) é feita a partir de 5 parâmetros. No entanto, o parâmetro Intenção não entra para a decisão final da avaliação, pois esta característica é apenas informativa.

Os cinco parâmetros são:

- Intenção;
- Importância;
- Eficácia;
- Estado da Monitorização;
- Nível de Aceitação;

A partir destas 5 características serão retiradas conclusões sobre as FS que irão determinar se estas necessitam de ser melhoradas em algum aspeto ou até mesmo substituídas.

A) Intenção.

Apesar de ser uma característica meramente informativa e não entrar para as contas finais da avaliação, a intenção também tem um papel significativo na avaliação da FS. Este parâmetro pode dar informações importantes sobre o funcionamento das FS. Sendo assim, é atribuído um código para a intenção, apenas para facilitar a construção da tabela das avaliações das FS.

Tabela 3.7- Classificação da Intenção para as Funções de Segurança (Harms-Ringdahl, 2013, pág.191).

Código	Descrição
0	Não é uma FS, e não tem nenhuma influência na segurança
1	Não é uma FS, mas tem alguma influência na segurança
2	É uma FS, mas o objetivo principal é outro
3	A FS é intencional
4	A FS é intencional, através de um sistema formal
9	A intenção não é clara

Os 2 primeiros códigos representam funções que não foram concebidas especificamente para “segurança”, embora possa ter alguma influência na melhoria da segurança. Existem ainda FS em que o seu objetivo principal não é a segurança e a essas atribuímos o código 2.

Os códigos 3 e 4 servem para avaliar funções que são única e exclusivamente para a controlar e prevenir acidentes.

Por vezes a intenção da FS não é clara e por isso existe o nível 9 que é atribuído quando se encontram esse tipo de situações.

B) Importância

Esta característica avalia a importância que uma FS tem na segurança de um determinado sistema e se esta tem alguma influência na mesma.

Tabela 3.8- Classificação da Importância das FS (Harms-Ringdahl, 2013, pág. 190).

Pontuação	Descrição
0	A FS não tem ou tem muito pouca influência na segurança.
1	Tem pouca influência na segurança.
2	Tem influência na segurança.
3	Tem grande influência na segurança.

Este parâmetro tem 4 níveis pontuais que variam de (0) a (3), onde o nível (0) significa que a FS tem pouca influência na segurança do sistema, e o (3) significa que a FS tem grande influência na segurança.

C) Eficácia

A Eficácia de uma FS é esta cumprir a sua função quando for necessário. Este parâmetro é aplicado através da probabilidade de funcionamento da FS. Esta característica também pode ser apelidada de *taxa de sucesso*, ou até de *probabilidade de funcionamento*. Se pensarmos na antítese deste parâmetro será a frequência de erro, neste caso será a frequência com que a FS falha.

Tabela 3.9- Escala da Eficácia das FS baseada na probabilidade de funcionamento ou na frequência de erro (Harms-Ringdahl, 2013, pág. 191).

Pontuação	Eficácia	Probabilidade de funcionamento	Frequência de erro
0	Muito baixa	<50%	----
1	Baixa	>50%	<100 vezes por ano
2	Média	>90%	<10 por ano
3	Alta	>99%	<1 ao ano (>0,01)
4	Muito alta	≥99,99%	<0,01 por ano

Esta probabilidade vai de 0% para uma FS que falha sempre, até 99,99% para uma FS que funciona muito bem.

D) Estado da Monitorização

Este parâmetro serve para perceber se a FS está a ser suficientemente vigiada/supervisionada. Esta característica baseia-se na monitorização das FS, pois estas podem degradar-se com o passar tempo. Assim há um controlo e no caso destas se estarem a degradar, a entidade responsável sabe atempadamente que é necessário recorrer à sua substituição. Esta monitorização pode ser feita manualmente (manutenção manual de uma máquina) ou pode ser feita a partir de um sistema automático que avisa quando a FS já não cumpre as funções para a qual foi designada.

Neste caso existem dois parâmetros dentro da monitorização: a Monitorização Necessária e a Monitorização Existente. A Monitorização Necessária será aquela que queremos atingir, aquela que é a ideal. A Monitorização Existente, representa o estado atual.

A característica monitorização é uma comparação entre estes dois parâmetros

Tabela 3.10- Classificação da Monitorização Aplicada com base na Monitorização Desejada (Harms-Ringdahl, 2013, pág. 193).

Pontuação	Monitorização Necessária	Pontuação	Monitorização Existente
MN4	A monitorização é essencial.	ME2	Vai de encontro aos requisitos.
MN3	A monitorização é necessária, pelo menos periodicamente.	ME1	Existe, mas não vai totalmente de encontro aos requisitos.
MN2	É do interesse fazer monitorização, mas não é um problema crítico.	ME0	A monitorização não vai de encontro aos requisitos.
MN1	A monitorização é de baixo interesse.	ME2	Ok, não precisa de monitorização.
MN0	Não é necessária ou irrelevante.		

Avaliar a Monitorização Desejada e a Monitorização Aplicada é um passo importante quando esta metodologia é utilizada. Se for “necessária” uma monitorização baixa (entre 0 e 1), então isto significa que os requisitos de monitorização são cumpridos automaticamente.

E) Nível de Aceitação

Este parâmetro pode ser avaliado logo a seguir ao registo e classificação da FS, numa versão mais simples e menos detalhada da abordagem SFA. No entanto, para este estudo optou-se por aplicar a versão mais avançada do SFA, e por isso esta característica junta-se às quatro descritas anteriormente. Consoante o resultado dos parâmetros anteriores, o nível de aceitação permite tirar conclusões se será necessária uma melhoria da FS ou não.

Tabela 3.11- Classificação do Nível de Aceitação (Harms-Ringdahl, 2013, pág. 192).

Pontuação	Descrição	
0	Não é necessária melhoria.	} Aceitável
1	A melhoria pode considerada.	
2	É recomendada a melhoria.	
3	A melhoria é essencial.	} Inaceitável
4	Situação intolerável, o trabalho não deve ser continuado enquanto o risco não for reduzido.	

As pontuações para o nível de aceitação separam-se em dois grupos: o (0) e (1) são pontuações aceitáveis, e do (2) ao (4) são pontuações inaceitáveis.

Este parâmetro terá um peso considerável nas conclusões finais, pois consoante a nota que obtiver a FS já é possível a partir desta fase determinar se esta cumpre os requisitos (aceitável) ou não (inaceitável) da segurança.

Depois de avaliados todos os parâmetros da SFA sobre as FS seleccionadas/identificadas, esses resultados têm de ser analisados. Para isso Harms-Ringdahl criou uma tabela de decisão onde apresenta a decisão a tomar consoante a conjugação de resultados entre as 4 características que entram para a avaliação final. Assim apresenta-se esta tabela em seguida.

Harms-Ringdahl quando construiu a tabela 3.12 teve em consideração dois tipos de Eficácia: A Eficácia Estimada (EE) e a Eficácia Desejada (ED). A Eficácia Estimada será a existente, ou seja, aquela que a empresa estimou para a sua FS. A Eficácia Desejada é aquela que a empresa deseja que a FS tenha.

Na tabela apresentada abaixo (tabela 3.12) é possível ver que à Eficácia foram atribuídas pontuações como na tabela 3.9. Isto deve-se ao facto de a empresa ter considerado que os níveis 3 e 4 são os aceitáveis para as suas FS. Sendo assim considerou-se que:

- Se a EE é superior à ED, então será atribuída a nota 4 à FS;
- Se a EE é a mesma que ED, então será atribuída a nota 3;
- Se EE é inferior à ED, então será atribuída a nota 2;
- Se a EE é muito inferior à ED, então será atribuída a nota 1 (nota mais baixa).

Tabela 3.12- Tabela de decisão para as FS (Harms-Ringdahl, 2013, pág. 195).

Importância	Eficácia [Pontuação]	Monitorização Existente ME	Avaliação (Nível de Aceitação)	Comentários (A melhoria é necessária?)
0 Muito baixa	[4,3]	----	0	Não é necessária melhoria
	[2]	----	1	A melhoria pode ser considerada
1 Baixa	[4,3]	----	0	Não é necessária melhoria
	[2]	0	2	É recomendada a melhoria
		1-2	1	A melhoria pode ser considerada
2 Elevada	[4,3]	0-1	2	É recomendada a melhoria
		2	0	Não é necessária a melhoria
	[2]	0	3	A melhoria é essencial
		1-2	2	É recomendada a melhoria
	[1]	----	3	A melhoria é essencial
3 Muito elevada	[4,3]	2	1	A melhoria pode ser considerada
		1	2	É recomendada a melhoria
		0	3	A melhoria é essencial
	[2]	2	2	É recomendada a melhoria
		0-1	3	A melhoria é essencial
	[1]	0-1	4	Melhoria é urgente, situação intolerável
		2	3	A melhoria é essencial

A tabela 3.12 por vezes é confusa e de difícil interpretação. Suponhamos que atribuímos uma Importância com o valor 3 a uma FS. A partir daí temos três tipos de Eficácia: níveis 3 ou 4, nível dois e nível 1. Neste caso será indiferente se a nossa FS tem uma Eficácia com pontuação 3 ou 4 pois irá obter exatamente o mesmo resultado final. Depois segue-se a monitorização. Quando nos deparamos por exemplo com a situação (0-1) isto quer dizer que a pontuação atribuída para a nossa FS pode ser (0) ou (1) tal como aconteceu na Eficácia com as pontuações [4,3]. Existem conjugações de resultados onde a monitorização é (---), isto quer dizer que para aquela conjugação de resultados a monitorização pode ser uma qualquer.

Todas estas escolhas feitas anteriormente resultam num nível de aceitação. Deste ultimo parâmetro vão ser retiradas conclusões sobre as FS.

3.4- Equipa de Avaliação

Esta análise foi realizada por uma equipa de três elementos onde todas as decisões e escolhas de critérios foram debatidas e acordadas em conjunto. Os membros da equipa foram: Diretora da Segurança, Ambiente e Saúde Ocupacional da SCC, pela responsável de Segurança e Ambiente da fábrica de Vialonga da SCC, e pelo autor desta dissertação, aluno finalista da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Estagiário da SCC na área de Segurança e Ambiente.

4- Caraterização Geral da empresa de acolhimento

Neste capítulo será feita uma caraterização geral da Sociedade Central de Cervejas e Bebidas S.A. (SCC) e também uma descrição dos vários processos mencionados nesta dissertação.

4.1- Empresa e negócio

A SCC foi criada em 1934 através da fusão de uma companhia produtora de malte e de 4 cervejeiras. Seis anos mais tarde, nasce pelas “mãos” da SCC a cerveja Sagres. Hoje em dia esta cerveja é o produto mais antigo produzido pela Central de Cervejas.

Em 1960 a SCC adquire a água de Luso. Esta é a água mineral natural mais antiga de Portugal. Mais tarde em 1970, a SCC adquiriu a Sociedade de Águas de Luso S.A. (SAL), passando a comercializar todos os seus produtos.

Em 1965 a empresa adquire um terreno em Vialonga para contruir uma nova fábrica com o objetivo de satisfazer a procura interna e externa que vinha a aumentar rapidamente. As obras tiveram início em 1966, tendo só terminado em 1968. Na altura, esta era a maior unidade fabril no país, tendo representado um investimento de 360 mil contos, com uma capacidade para produtiva de 110 milhões de litros de cerveja, 21 milhões de litros de refrigerantes e 50 mil toneladas de malte.

A SCC foi detida por algumas sociedades ao longo dos anos. Em 2007 a Heineken após ter estabelecido um consórcio com a Carlsberg, comprou o grupo Scottish&Newcastle que detinha a SCC. Desde 2008 que a Heineken assume o controlo total do grupo SCC.

Ao longo dos anos a SCC foi responsável pelo lançamento de algumas cervejas como é o caso da cerveja Sagres, da Jansen (cerveja sem álcool), da Imperial, da Golden Beer, entre muitas outras.



Figura 4.1- Sociedade Central de Cervejas em 1975.

A SCC tem sido ao longo dos anos uma das líderes de mercado no que diz respeito a águas e a cerveja. A empresa atua em várias áreas de negócio, tendo neste momento 4 eixos de atuação principais:

- Mercado doméstico;
- Exportação;
- Águas e Refrigerantes;
- Distribuição.

As empresas em Portugal apostam fortemente na exportação e a SCC não foge à regra. Portugal é o 8º país na Europa com maior exportação de cerveja, sendo que representa 36% da sua produção total. Devido à queda do mercado em Angola houve uma quebra de volume de mais de 50% na exportação de cerveja da SCC para este país em 2015. Mesmo assim, nesse ano as exportações para a SCC, representaram cerca de 13% do volume global de vendas de cerveja.

A SCC tem feito uma aposta muito forte na inovação, como por exemplo a criação da cerveja Sagres Raddler, os novos sabores da Luso de fruta, Luso tea, entre outras. Estas inovações representaram em 2015 cerca de 6,9% do valor de vendas global da empresa.

A marca de água Luso teve um crescimento de cerca de 6% no mercado doméstico em 2015.

Não há muito tempo a SCC subcontratava a distribuição dos seus produtos a outras empresas. Nos dias de hoje a SCC distribui não só os seus produtos, mas também os de terceiros através da NOVADIS. Esta empresa foi criada a partir da compra, por parte da SCC, de algumas empresas de distribuição dos seus produtos. Esta aquisição permitiu à empresa expandir o seu negócio e entrar no mercado da distribuição.

Hoje em dia a SCC conta com cerca de 1300 colaboradores.

Em Portugal o mercado da cerveja é disputado por várias empresas, no entanto duas delas são aquelas que têm maior destaque e maior quota de mercado. A SCC e a UNICER dividem quase a totalidade do mercado português para a cerveja entre elas. Enquanto que nas águas a SCC é líder devido à sua água mineral Luso, na cerveja o mercado encontra-se dividido entre estas duas empresas. Tanto em on-trade (cafés, restaurante, bares, etc..), como em off-trade (supermercados), a competição entre estas duas grandes empresas é diária.

De seguida apresenta-se um gráfico onde estão exemplificadas as alterações (mensais) em relação às cotas de mercado destas duas empresas em 2015.

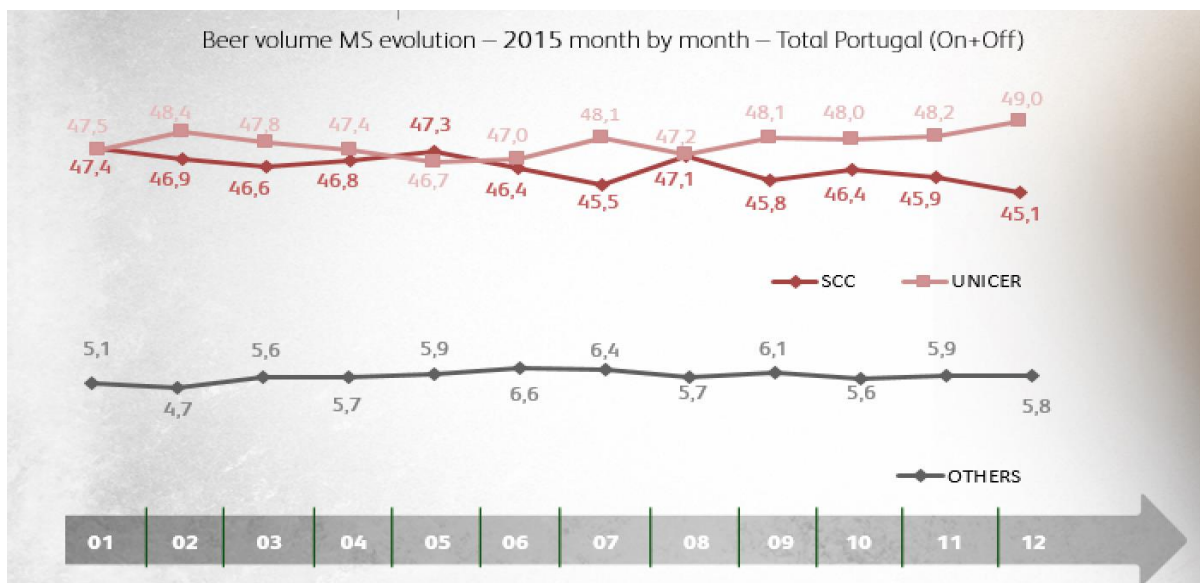


Figura 4.2- Gráfico mensal sobre a quota de mercado da cerveja em 2015 (dados fornecidos pela SCC).

4.2- Estrutura de gestão

A estrutura de gestão da SCC é presidida pelo Direto Executivo (CEO). De seguida seguem-se o Diretor de Relações Institucionais e Provedor, e o Diretor de Assessoria Jurídica. Depois existem 7 Diretores que gerem áreas específicas da empresa como operações, marketing, finanças, recursos humanos, entre outras.

A Unidade da SCC em Vialonga está devida por várias áreas. Na área do enchimento, existem 8 divididas da seguinte forma: 6 linhas de tara retornável e tara não retornável, uma linha de lata e uma linha de barril. Existem ainda outras grandes áreas como a de fabricação de cerveja, onde encontramos as áreas de filtração, adegas, brassagem e a área das utilidades (secção de vapor e água) na qual esta integrado o tanque de água etanolizada objeto de estudo nesta dissertação.

A área da Segurança e ambiente está inserida no departamento dos Recursos Humanos e Comunicação Interna. Esta área na fábrica de Vialonga é constituída por três elementos: pela Responsável (a nível nacional) de Segurança, Ambiente e Saúde Ocupacional, pela Responsável pela Segurança e Ambiente da fábrica de Vialonga, e pelo Técnico de Segurança.

A Responsável de Segurança, Ambiente e Saúde Ocupacional, para além da SCC, é responsável pelas restantes unidades que integram o grupo SCC-SAL e Novadis. Sendo assim esta área da fábrica fica a cargo da Responsável de Segurança e Ambiente da unidade de Vialonga e do Técnico de segurança, repartindo entre eles as atividades inerentes à função onde se inclui o tratamento da legislação. Em relação à legislação, a área da segurança, está encarregue de rever mensalmente a legislação que possa

ter sido publicada. A legislação sobre o ambiente, está ao encargo da área de acreditação, que é constituída por três elementos.

Sendo assim o gabinete de Segurança pode ser dividido em duas grandes áreas: Segurança e Saúde no Trabalho (SST) e Ambiente.

Os serviços SST são serviços internos assegurados por dois elementos, sendo que a Responsável a nível nacional coordena esta secção. A parte do ambiente está ao cargo da Responsável pela a unidade de Vialonga, sendo esta também coordenada pela Responsável a nível nacional. Existe ainda um departamento médico que assegura a medicina ocupacional e dá apoio a toda a empresa.

Os três elementos da Segurança em Vialonga têm o Certificado de Aptidão Profissional (CAP).

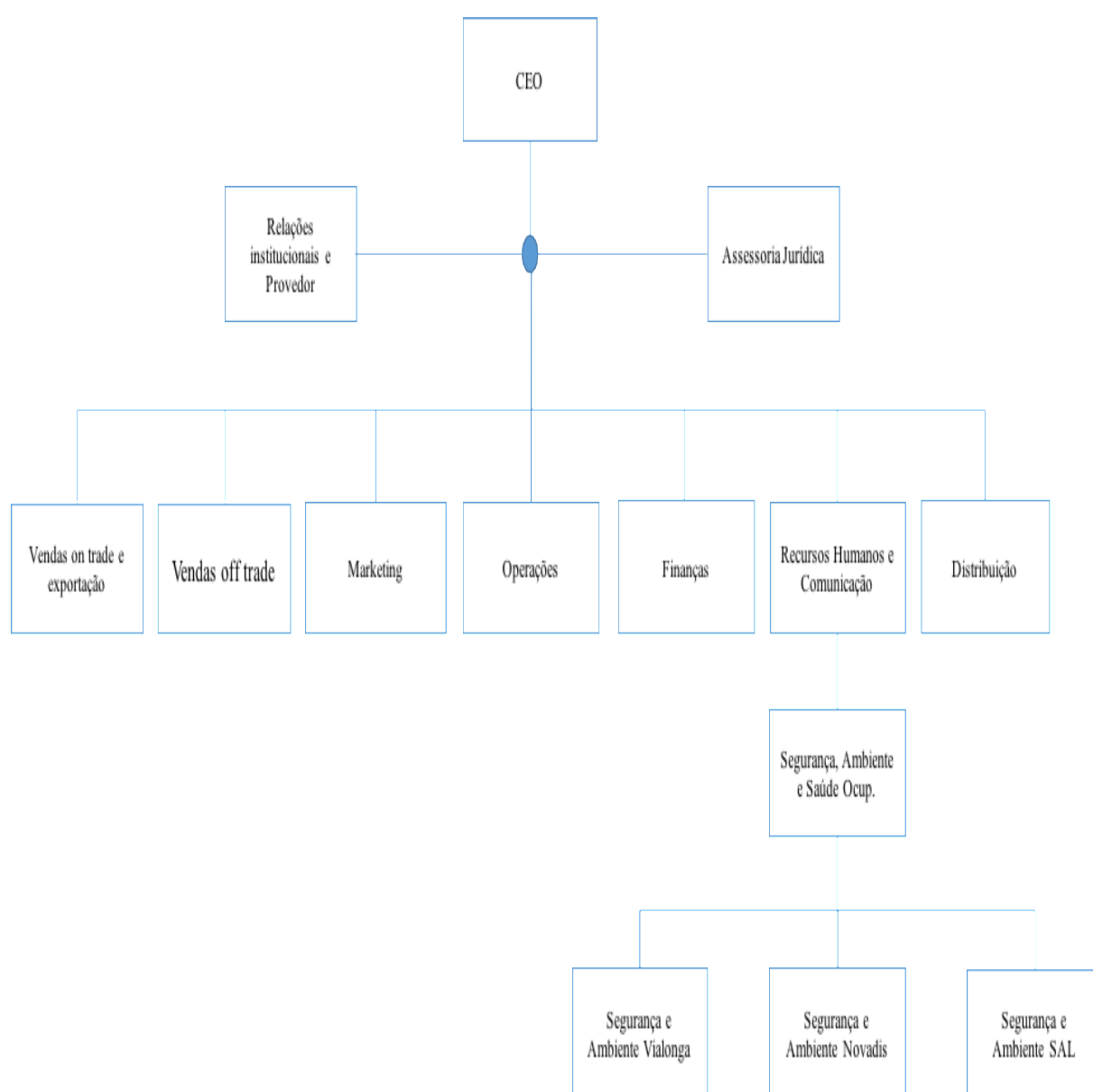


Figura 4.3- Organograma da Comissão Executiva e da área de Segurança, Ambiente e Saúde Ocupacional.

4.3- Processos estudados

Na primeira fase deste estudo não foi visto apenas um processo, mas vários. O objetivo desta primeira fase foi realizar um levantamento (mapeamento) das substâncias químicas utilizadas nas instalações da SCC. Estas substâncias são utilizadas com diferentes periodicidades na fábrica e com diversas funções. Foram analisados e identificados 291 recipientes que continham substâncias químicas, localizadas em várias zonas da fábrica. Muitas destas substâncias servem para realizar limpeza de máquinas, tanto no interior como no exterior, outras para lubrificar, e até para lavagens do pavimento nas diferentes áreas da fábrica. A título de exemplo será referido um processo e dois exemplos de substâncias químicas com um grau de perigosidade elevado: a Soda Cáustica e o P3-Lubodrive.

A Soda Cáustica é um produto utilizado principalmente para a limpeza, mas também pode ser utilizado no tratamento de águas na ETAR (acerto do pH). Na fábrica existem dois tanques principais, com uma capacidade de 50 toneladas cada um, onde é abastecida uma solução de Hidróxido de Sódio a 50% (Soda Cáustica). Esta solução é depois transferida através de tubagens de modo a abastecer outros tanques que se podem encontrar tanto no interior como no exterior da fábrica.

O P3-Lubodrive é uma substância utilizada nos transportadores e correntes das linhas de enchimento. Esta substância encontra-se armazenada em recipientes com uma capacidade de cerca de 1 t. Este produto tem menor probabilidade de causar danos do que a Soda Cáustica, visto que este se encontra armazenado em recipientes de menor capacidade o que permite um melhor controlo em caso de derrame. No entanto, esta substância não deixa de ser extremamente perigosa para o ambiente. O P3-lubodrive pode ser transferido tanto pelas tubagens internas como retirado do recipiente manualmente. No caso desta substância não há transferência de produto aquando do fornecimento (é fornecido nos tanques que depois são encaminhados para a linha).

Na segunda fase desta dissertação foi aplicada uma metodologia que visava o estudo das Funções de Segurança (FS) do tanque de água etanolizada a 10%, presente nas instalações da empresa. Justifica-se o estudo deste tanque, nesta segunda fase, por se ter detetado na fase 1 do estudo que se tratava de um caso merecedor de atenção e apropriado à aplicação da metodologia citada.

Este tanque tem 18,4 metros de altura, um diâmetro de 3,5 m e uma capacidade de 160 t. O guarda corpos existente no topo do tanque mede 1,2 m o que leva a que a altura total chegue aos 19,6 m.

A solução que se encontra neste recipiente não é transferida diretamente para o mesmo. Tal como a Soda Cáustica, existe um tanque na fábrica onde é abastecido o etanol e que depois é misturado com água até chegar à solução desejada sendo encaminhada para este tanque.

A função do tanque de água etanolizada é de armazenagem da totalidade da solução que é usada no circuito de refrigeração de vários equipamentos da fábrica.



Figura 4.4- Tanque de água etanolizada a 10% (SCC).

5- Matriz de Risco- resultados e discussão

Os resultados detalhados (tabelas de análise) encontram-se em anexo. Neste capítulo apresenta-se apenas uma síntese dos resultados mais importantes.

5.1- Síntese dos resultados

Foi feito o levantamento de 291 recipientes que continham substâncias perigosas para o ambiente. Dessas foram retiradas todas as que tinham um peso acumulado dentro das instalações da SCC inferior a uma tonelada pois qualquer derrame que ocorresse destas substâncias teria um impacto aceitável nos solos e águas subterrâneas nos arredores da empresa. Também foram excluídas todas as substâncias que estivessem armazenadas dentro dos edifícios da SCC pois o solo é impermeabilizado e qualquer derrame de uma substância irá para o esgoto industrial e conseqüentemente para a ETAR da empresa. Restaram assim 47 recipientes que continham substâncias perigosas que tinham potencial de risco, eram armazenadas no exterior e tinha quantidades armazenadas superiores a uma tonelada.

Na tabela 5.1 listam-se os 47 recipientes restantes bem como o seu local de armazenamento, a sua quantidade máxima armazenada e a capacidade do recipiente onde estas estão armazenadas.

O Hipoclorito de Sódio 12-15%, está presente nas instalações da empresa em quantidade acumulada superior a uma tonelada. No entanto, apesar dessa quantidade elevada, a substância encontra-se armazenada em recipientes cuja quantidade individual não excede os 400 quilogramas. Podemos então aplicar o critério já anteriormente utilizado, que decorre do pressuposto de que substâncias cuja quantidade total armazenada seja inferior a uma tonelada têm um impacto aceitável no solo ou nas águas subterrâneas nos arredores das instalações da SCC.

Relativamente ao Hidróxido de Amónio, armazenado no parque de resíduos, verificou-se que qualquer derrame desta substância que ocorra nesta área será encaminhado para a ETAR como efluente industrial. Todos os escoamentos existentes nesta área estão ligados à ETAR, não existindo assim risco de contaminação de descargas de águas pluviais. Considerando estes dados, esta substância não será considerada para o seguimento da avaliação, pois o potencial de contaminação de solos e água é aceitável.

Sendo assim restaram 42 recipientes para serem avaliados, sendo estes armazenados no exterior e com um peso superior a uma tonelada.

Tabela 5.1- Substâncias com potencial de risco, com armazenamento exterior e quantidades acumuladas acima de 1 tonelada.

Identificação da substância	Local de armazenagem	Quantidade máxima armazenada (t)	Capacidade do recipiente
P3- stabilon WT	Adegas	2,1	1,05
P3- stabilon WT	Enchimento L1-L6	10	10
Hidróxido de Sódio 50%	Adegas	30,5	30,5
Hidróxido de Sódio 50%	Adegas	30,5	30,5
Ácido Sulfúrico 98%	Adegas	36	36
Ácido Sulfúrico 98%	ETAR	9	9
Água etanolizada	Prod. ar e vapor	160	160
P3- horolith V	L. Barris	2,4	1,2
P3- Stabicip oxi	L. Barris	1	1
P3- oxonia active	L. Barris	1,1	1,1
P3- stabilon SF	Enchimento L1-L6	10	10
P3 stabilon WTN	L.Barris	1,1	1,1
Cloreto de cálcio	Brassagem	15	15
Cloreto de cálcio	ETAR	1,25	1,25
Trimeta DUO	Enchimento L1-L6	10	10
Ácido Clorídrico (conc.> = 25%)	Adegas	15	15
Ácido Clorídrico (conc.> = 25%)	ETAR	20	20
Ácido Clorídrico (conc.> = 25%)	ETAR	7	7
Hipoclorito de Sódio 12%-15%	ETAR	1	0,6 e 0,4
Ambifloc 8F	ETAR	2,4	1,2
Klairad CDP1326	ETAR	1,2	1,2
Cloreto Férrico a 40%	ETAR	12	1,2
Amoníaco Anidro	Prod. ar e vapor	6,8	6,8
Soda Cáustica> =29 <51%	Adegas	19,9	19,9
Soda Cáustica> =29 <51%	Adegas	23	23
Água com vestígios de soda	Adegas	25	25
Tanque de soda + stabilon wt	L. Barris	8	8
Tanque de soda + stabilon wt	L. Barris	1,5	1,5
Tanque ácido horolith V	L. Barris	1,5	1,5
Tanque ácido horolith V	L. Barris	8	8
Soda Cáustica> =29 <51%	ETAR	6	6
Hidróxido de Amónio	Parque de Resíduos	3,3	1,1

Para a análise final às substâncias restantes foram identificados os quatro pontos mais relevantes:

- 1) Substâncias com maior Risco Inicial.
- 2) Impacto das medidas de controlo existentes.
- 3) Substâncias que representam atualmente o Risco Residual mais elevado.
- 4) Melhorias a adotar.

De seguida apresenta-se um excerto da tabela original onde foram listadas todos os recipientes de substâncias perigosas que se encontram nas instalações da SCC. Nesta tabela também está demonstrado como foi realizado o cálculo da Probabilidade e da Gravidade para cada uma substância.

Tabela 5.2- Tabela original do mapeamento dos produtos químicos (extrato da análise global).

Área	Substâncias Perigosas	Potencial de Risco? (Sim ou Não)	Características	Local Armazenamento (Interior/Exterior)	Forma de utilização	Quantidade Máx. Armazenada (ton)	Avaliação da Probabilidade			Avaliação da Gravidade			Avaliação do Risco		Nível de Risco inicial
							Frequência de utilização	Forma de Transporte	Frequência de Transporte	Quantidade max. Armazenada	Estado Físico	Índice de Toxicidade	Probabilidade	Gravidade	
Linha de Barris	Tanque de soda + stabilon wt	Sim	- Corrosivo	Exterior	Limpeza e desinfecção do interior das máquinas.	8	5	2	3	3	5	4	10	12	120
	P3- Lubodrive AT	Sim	- Perigoso p/ o amb. - Irritante	Exterior	Enxaguamento de correntes	0,975	5	5	2	1	5	5	12	11	132
Utilidades - ETAR	Ácido Clorídrico (concentração >= 25%)	Sim	- Corrosivo - Irritante	Exterior	Tratamento de água. Controlo de ph.	20	5	3	3	4	5	4	10	13	130
Produção de ar e vapor	Água etanolizada 10%	Sim	- Inflamável	Exterior	Refrigeração dos equipamentos da fábrica	160	5	2	2	5	5	2	9	12	108

Na tabela 5.2 estão ilustradas 4 substâncias perigosas que se encontram nas instalações da SCC. Esta tabela é um excerto da tabela original onde foi efetuado o mapeamento dos 291 recipientes que continham produtos químicos presentes na fábrica. Para avaliar a Probabilidade e a Gravidade de cada uma das substâncias, foi realizado um registo de dados que depois foram analisados. A partir dessa análise foi atribuída uma pontuação para cada uma das características destes dois parâmetros.

Numa primeira fase todas as substâncias foram divididas pela área (fabril e/ou de armazenagem) onde se situavam para que os dados estivessem organizados de forma simples e lógica. Como podemos ver na tabela, a substância P3- Lubodrive AT¹ por exemplo, encontra-se na linha de barris da empresa. De seguida foram escritos todos os nomes das substâncias que se encontravam em cada área. Estes dois primeiros passos do levantamento foram realizados com relativa facilidade tendo em conta que a empresa tem uma base de dados onde se encontram registadas todas as substâncias e as suas respetivas áreas. Depois de realizado este registo, foram consultadas as fichas de dados de segurança de cada substância para avaliar o seu potencial de risco. Nesta fase já foram excluídas algumas substâncias (tabela 3.1). Para a substância já referida anteriormente, determinou-se que esta tinha potencial de risco e por isso passou para a próxima fase da avaliação.

A Agência Portuguesa do Ambiente exigiu à empresa que neste relatório tinham de constar quatro particularidades de cada substância, sendo estas: as características da substância (classificação de perigosidade), o seu local de armazenamento, a sua forma de utilização e a quantidade máxima armazenada. Utilizando o exemplo anterior, a substância P3- Lubodrive AT tem como características ser perigosa para o ambiente e irritante por contacto dérmico. Isto significa que lhe vai ser atribuída a pontuação máxima para o índice de toxicidade. O que aumenta a probabilidade de contaminação de solos e águas na vizinhança da empresa por parte desta substância é o seu local de armazenamento, visto que esta se encontra no exterior. Este produto é utilizado para lubrificar as correntes das transportadoras de todas as linhas de produção da SCC. Pode-se observar na tabela que esta substância tem uma quantidade máxima inferior a uma tonelada (critério anteriormente utilizado para exclusão de substâncias, 4º passo da análise das substâncias perigosas). No entanto devido à proximidade do valor limite ao critério estabelecido e ser uma substância extremamente perigosa, considerou-se que esta deveria passar à fase seguinte da avaliação.

Finalizada a fase anterior passou-se à fase de atribuição de pontuações a cada uma das substâncias que chegaram a esta fase e não foram excluídas pelos critérios anteriormente referidos. Para além das características exigidas pela APA, foram adicionadas outras pela equipa de trabalho, pois considerou-se que eram precisos mais critérios para que a análise fosse meticulosa e que demonstrasse a situação real na empresa. Assim obtiveram-se as três características para avaliar a Probabilidade e a Gravidade.

¹ Lubrificante para as transportadoras das linhas de enchimentos.

Todas estas pontuações foram registadas no local onde se encontravam as substâncias para que estas fossem atribuídas com rigor. De seguida, todas as pontuações foram debatidas pela equipa de trabalho para que não existisse uma discrepância entre o que acontecia realmente nas instalações da empresa e o que estava descrito no relatório.

1) Substâncias com maior Nível de Risco Inicial

Foram identificadas 12 substâncias que representam a maior ameaça para os solos e águas subterrâneas nos arredores da empresa. Estas encontram-se apresentadas na tabela 5.3.

Quanto aos recipientes classificados no nível seguinte de perigosidade (risco substancial), foram identificados 27, mas essa informação mais detalhada encontra-se em anexo.

Tabela 5.3- Recipientes com Nível de Risco inicial mais elevado.

Identificação da substância	Avaliação do Risco		
	Probabilidade	Gravidade	Nível de Risco inicial
Hidróxido de Sódio 50%	9	14	126
Hidróxido de Sódio 50%	9	14	126
Ácido Sulfúrico 98%	9	14	126
Soda Cáustica ≥ 29 <51%	9	14	126
Água com vestígios de soda	9	14	126
P3 stabilon WTN	13	10	130
P3-horolith V	13	10	130
P3-horolith V	13	10	130
P3-Stabicip Oxi	13	10	130
P3- oxonia active	13	10	130
Ácido Clorídrico (concentração $\geq 25\%$)	10	13	130
P3-lubodrive AT	12	11	132

Todas as substâncias listadas na tabela 5.3 encontram-se na zona de risco mais elevada (tabelas 3.4 e 3.5) devido à pontuação obtida para o Nível de Risco Inicial.

As primeiras quatro substâncias da tabela 5.3 e o Ácido Clorídrico obtiveram pontuações idênticas. Apesar destas serem encontradas em zonas diferentes da fábrica os motivos pelos quais obtiveram pontuações tão altas são os mesmos. O valor da Gravidade é o que se destaca devido ao facto de estes produtos estarem armazenados em grandes quantidades e encontrarem-se no estado líquido. Estes também são corrosivos o que leva imediatamente à atribuição da segunda pontuação mais alta para a

toxicidade. No entanto o valor da probabilidade para estas substâncias também é significativo devido principalmente à sua utilização diária.

Todas as outras substâncias estão armazenadas na mesma área da fábrica. Para estas destaca-se a probabilidade elevada, pois são utilizadas todos os dias e são transportadas por um empilhador. Apesar de a gravidade não ser tão alta, isso não implica, mais uma vez, que a sua pontuação não tenha um peso significativo no nível de risco. Estes produtos têm um índice de toxicidade elevado e também estão no estado líquido.

Os recipientes que foram enumerados na tabela 5.2 são os que representam maior ameaça para os solos e águas nos arredores da SCC. No entanto os restantes recipientes estão entre o nível “Substancial” e o “Significativo” da tabela de pontuação do risco, o que representa uma preocupação acrescida para a empresa visto que nenhuma das 42 substâncias está no nível “Aceitável”.

2) Impacto das medidas de controlo existentes.

Todas as medidas de controlo implementadas pela empresa têm, aparentemente, o impacto pretendido. Todos os produtos químicos que representavam maior ameaça aos solos e águas nos arredores da SCC obtiveram Níveis de Risco Residuais dentro do intervalo aceitável da tabela do Nível de Risco (tabelas 3.4 e 3.5). Também aqueles que não obtiveram pontuações tão elevadas como os anteriores (níveis “Muito alto” e “Significativo”), atingiram o nível aceitável para o risco residual.

As medidas Técnicas foram as que tiveram maior impacto no nível de risco. Esta situação já era expectável pois estas medidas são as que têm pontuações mais elevadas (50% no total), e por isso quando implementadas o nível de risco reduz (expectavelmente) para metade. Estas medidas destinam-se principalmente à proteção em caso de acidente. Se ocorrer um incidente e uma destas substâncias derramar, o facto de existir uma bacia de retenção ou uma ligação ao esgoto industrial evita que haja contacto entre as pessoas e a substâncias, e também evita que esta substância acabe por contaminar os solos e/ou águas.

A monitorização em contínuo do nível do depósito é uma medida de prevenção. Se algum incidente ocorrer, o facto de o tanque estar monitorizado em nada protege as pessoas e o ambiente. No entanto esta medida teve a mesma valoração que as outras deste grupo. Isto resulta do efeito que ela tem na prevenção de acidentes quando implementada. Como a quantidade de produto que está no recipiente está a ser controlada, bem como a pressão dentro do mesmo, se houver perdas estas são prontamente detetadas.

O local de armazenamento específico serve apenas para que seja dada alguma relevância ao facto de existirem locais na fábrica próprios para o armazenamento de substâncias perigosas, quando estão devidamente sinalizados.

As medidas Organizacionais também tiveram um peso significativo na redução do risco pois estas representam 20% das medidas de controlo. Estas medidas podem ser consideradas dos dois tipos, são de prevenção, mas também de proteção. A existência de sinalização para substâncias perigosas e a

formação para os operadores sobre estas substâncias são medidas que são obrigatórias por lei. Isto significa que estas medidas têm um peso significativo no controlo de substâncias perigosas e por isso sem estas medidas não seria possível atingir o nível “Aceitável” do risco.

As medidas de Emergência e Socorro também são medidas de proteção. Estas juntamente com as organizacionais representam 30% das medidas de controlo. Apesar de terem um peso inferior às Técnicas, estas também são extremamente importantes pois em caso de acidente o operador sabe como agir e conter a substância. Estas medidas também estão previstas na legislação, pois qualquer empresa que tenha áreas que contenham substâncias perigosas é obrigada a ter equipamentos de emergência e socorro. Mais uma vez demonstra-se o peso e o impacto que estas medidas podem ter para evitar o agravamento de um acidente que envolva este tipo de substâncias.

Sendo assim, na tabela 5.4 estão descritas todas as medidas implementadas para duas substâncias onde foram aplicadas diferentes medidas de controlo. Em anexo encontra-se a tabela completa e detalhada.

Tabela 5.4- Impacto das medidas de controlo implementadas.

Identificação da substância	Nível de Risco inicial	Fatores De Redução De Risco (Medidas de Controlo)						Nível de Risco residual
		Técnicas		Organizacionais		Emergência e Socorro		
Tanque de soda + stabilon wt	120	Armazenamento próprio e ligação à ETAR	0,5	Existência e conhecimento do local da FDS.	0,05	Kit de contenção derrames	0,05	30,0
				Existência de formação adequada à função para manuseamento do PQ.	0,05			
				Existência de Sinalética	0,05			
				Ácido Clorídrico (conc.>= 25%)	130	Bacia de retenção em bom estado e local de armazenamento próprio	0,5	
Existência de Sinalética	0,05	Existência de formação em atuação em caso de derrame	0,05					
Existência de formação adequada à função para manuseamento do PO.	0,05							

3) Substâncias que representam atualmente o Risco Residual mais elevado.

A substância que obteve o maior nível de risco residual foi o P3-lubodrive AT (tabela 5.5), que apesar de estar no intervalo aceitável do nível de risco, ficou muito próximo do nível seguinte. Este resultado era expectável tendo em conta que este é dos poucos produtos químicos armazenados no exterior da fábrica ao qual foi atribuída a nota máxima do índice de toxicidade. No entanto este não é o único motivo para esta pontuação, a utilização diária deste produto e a sua forma de transporte também têm influência no nível de risco obtido. Tal como este químico todos os outros que são utilizados na linha de barris da empresa obtiveram pontuações muito próximas do limite aceitável da tabela de risco. Esta situação trouxe preocupações acrescidas e num futuro próximo terão que ser tomadas medidas adicionais de forma a manter sob controlo estas substâncias.

Outro recipiente que obteve um nível de risco residual elevado foi o tanque água etanolizada, como é possível ver na tabela 5.5. Este recipiente não apresentou, numa primeira fase da avaliação para o nível de risco inicial, valores tão elevados como os de outras substâncias. No entanto, tendo em conta o produto que estava a ser avaliado e a sua quantidade armazenada, depois de tidas em conta as medidas de controlo implementadas pela empresa, este recipiente ficou muito próximo do limite aceitável do nível de risco. Este tanque não contém bacia de retenção nem local próprio com ligação à ETAR da empresa, no entanto é feita uma monitorização em contínuo do nível de enchimento do depósito que permite um controlo apertado sobre as quantidades existentes dentro do tanque. Este recipiente é utilizado para armazenar o líquido que arrefece vários equipamentos na fábrica, e qualquer fuga desta substância seria logo detetada pois a temperatura dessas máquinas iria aumentar repentinamente. Apesar de a probabilidade ser diminuta existe sempre a possibilidade de que um derrame não seja detetado e por isso outras medidas de controlo terão de ser implementadas de modo a evitar que este produto chegue principalmente à rede pluvial.

4) Melhorias a adotar

Tendo em conta os resultados obtidos para os níveis de risco residuais determinou-se que a empresa não precisa de intervir urgentemente em nenhuma das áreas onde armazena e utiliza substâncias perigosas para o ambiente. No entanto continuam a existir algumas áreas que precisam de uma atenção redobrada, como a linha de enchimento de barris e o tanque de água etanolizada.

A linha de barris é das áreas mais antigas da fábrica da SCC e por isso estão previstas obras ainda este ano que irão melhorar o seu funcionamento. Apesar de estas obras não afetarem diretamente a forma de armazenamento e controlo dos produtos químicos, a forma de utilização dos mesmos será alterada com a aquisição de novos equipamentos. Estas medidas vão trazer maior segurança na utilização destes produtos e consequentemente uma diminuição do risco de algum incidente relacionado com estas substâncias ocorrer.

Em relação ao tanque de água etanolizada a empresa já ponderou a hipótese de construir uma bacia de retenção, no entanto os custos para essa operação são excessivos e não fariam sentido tendo em conta

que, ainda assim, este tanque se encontra dentro dos parâmetros de aceitabilidade da empresa. Também foi ponderada a hipótese de ligar essa zona à ETAR da empresa, no entanto o facto de ser uma zona com uma grande área, qualquer água da chuva iria parar à ETAR sendo que não seria razoável ter que tratar sempre toda essa água para o caso de eventualmente ocorrer um incidente com este recipiente. Tendo em conta todos estes entraves, a única solução encontrada foi que a empresa adquirisse umas placas de obturação que em caso de derrame estas serão colocadas em cima das grelhas que têm ligação à rede pluvial evitando que este líquido entre nas grelhas e ao mesmo tempo que seja escoado para uma zona onde o solo está ligado à ETAR.

Na tabela 5.5 é possível ver o impacto das medidas de controlo para o P3-lubodrive AT e para a água etanolizada.

Tabela 5.5- Impacto das medidas de controlo no tanque de água etanolizada e para o P3-lubodrive AT.

Identificação o da substância	Nível de Risco inicial	Factores De Redução De Risco (Medidas de Controlo)						Nível de Risco residual
		Técnicas		Organizacionais		Emergência e Socorro		
Água etanolizada 10%	108	Existência de sistema de monitorização do nível de enchimento do depósito em contínuo e local de armazenamento próprio	0,5	Existência de Sinalética	0,05	Kit de contenção derrames	0,05	32,4
				Existência e conhecimento do local da FDS	0,05	Existência de formação em atuação em caso de derrame	0,05	
P3-lubodrive AT	132	Bacia de retenção em bom estado e local de armazenamento próprio	0,5	Existência e conhecimento do local da FDS.	0,05	Kit de contenção derrames	0,05	33,0
				Existência de Sinalética	0,05			
				Existência de formação adequada à função para manuseamento do PQ.	0,05	Existência de formação em atuação em caso de derrame	0,05	

Tendo em conta os resultados obtidos com a avaliação realizada, a empresa considerou que as medidas de controlo existentes, permitem um controlo suficiente das substâncias utilizadas nas suas instalações, pelo que pediu à APA a isenção de realização do Relatório de Base.

Compromete-se ainda a empresa, num ponto de vista de melhoria contínua, a encontrar e aplicar outras e melhores soluções que lhe permitam continuar a manter sob controlo os produtos químicos utilizados nas suas instalações.

5.2 Recomendações de melhoria

Tendo em conta os resultados obtidos no mapeamento e análise dos produtos químicos considera-se que a empresa, no caso de ocorrer um incidente, tem os meios necessários para controlar e não permitir a sua propagação para o exterior das suas instalações. Ainda assim existem alguns aspetos que podem ser melhorados em certas zonas da fábrica.

Adegas

Começando pelos tanques no exterior da área das Adegas (por exemplo onde se encontra o tanque da Soda Cáustica), é possível perceber que estes tanques com substâncias perigosas se encontram devidamente sinalizados e com bacia de retenção. No entanto esta sinalização tem vindo a deteriorar-se ao longo do tempo e por isso é importante que seja substituída. O facto de essa zona não estar ligada à ETAR e às bacias de retenção, apesar de serem definitivas não terem grelha de escoamento para o esgoto industrial pode constituir um problema pois em qualquer momento estas podem atingir o limite das suas capacidades e transbordar o líquido que armazenam. Uma grelha com ligação ao esgoto industrial instalada dentro destas bacias poderia trazer vantagens para conseguir escoar todo este fluido eficazmente para a ETAR da empresa.

Brassagem

No exterior da brassagem onde se localiza o tanque de cloreto de cálcio existem grelhas pluviais muito próximas deste local e por isso quando é feito o abastecimento do tanque há sempre a possibilidade, apesar de remota, de haver fluído a ser direcionado para a rede pluvial. A melhor opção seria tornar estas grelhas em grelhas de esgoto industrial ou arranjar uma forma de, ao fazer o abastecimento na zona onde é feita a conexão entre a mangueira e o tanque, criar uma bacia de retenção que tivesse a capacidade de armazenar o fluído e de seguida transferi-lo para a ETAR.

Linha de Barris

A linha de barris tal como foi concluído anteriormente é das zonas mais desprotegidas da fábrica. Apesar das obras a realizar nesta zona o local de armazenamento das substâncias perigosas não será alterado. Principalmente os recipientes de uma tonelada que são aqui armazenados deveriam ser mudados para dentro das instalações da empresa de forma a garantir que um derrame destes produtos químicos fosse encaminhado para o esgoto industrial. Deve ser reavaliada a situação dos tanques que estão no exterior desta zona. Apesar da atual grelha de escoamento estar ligada à ETAR, as suas dimensões podem revelar-se insuficientes para escoar um derrame de grandes proporções.

ETAR

A ETAR da empresa tem sofrido algumas melhorias ao longo dos anos. No entanto existem zonas que ainda precisam de ser melhoradas pois, tal como o parque de resíduos, toda a área abrangente a esta secção da fábrica deveria estar ligada à própria ETAR de modo a garantir que nenhum derrame chegue à rede pluvial.

Tanque de água etanolizada a 10%

Por último, no tanque de água etanolizada também existem melhorias a adotar que podem garantir maior segurança no controlo da substância. Este tanque é muito recente e necessita de alguns ajustes em relação às suas funções de segurança. Qualquer alteração feita a este tanque terá um custo elevado e poderá não compensar. Apesar dos controlos e alarmes existentes, a segurança seria reforçada com a instalação de uma bacia de retenção ou, pelo menos, uma grelha de escoamento dedicada, que encaminhe qualquer derrame para a ETAR.

5.3 Limitações e contributos do estudo

Limitações

Apenas alguns critérios, como por exemplo a quantidade máxima armazenada, são quantificados. Embora a metodologia de avaliação tenha equacionado várias características, nomeadamente três para a Probabilidade e quatro para a Gravidade, os critérios escolhidos para estes dois parâmetros são essencialmente qualitativos o que confere aos critérios alguma subjetividade. No entanto, a avaliação foi realizada por uma equipa constituída por profissionais com experiência e com conhecimento da realidade específica, o que serviu para compensar a subjetividade da avaliação.

O tempo/prazo apertado para que o relatório fosse entregue a tempo à APA foi outra limitação desta primeira fase desta dissertação.

Como esta metodologia foi criada, e todo o trabalho foi desenvolvido por três elementos, por vezes era complicado conseguir reunir o tempo suficiente para serem tomadas as decisões e avançar com o projeto para as fases seguintes.

O facto de a tabela utilizada para a análise dos produtos químicos ser muito extensa, mesmo estando separada por áreas, trouxe dificuldades no registo das características das substâncias no local onde estas se encontravam.

Contributos

A realização desta dissertação no contexto em que ocorreu, permitiu criar uma metodologia de raiz, que suporta o diagnóstico e a avaliação de substâncias perigosas através de múltiplos critérios.

Na prática ficou criada uma metodologia interna que pode ser utilizada no futuro para a atualização dos produtos químicos utilizados na empresa bem como reavaliar as medidas de controlo implementadas.

5.4 Síntese do capítulo

A análise descrita neste capítulo começou com o mapeamento de 291 recipientes contendo substâncias químicas. Tendo em conta os critérios escolhidos e debatidos pela equipa foram retiradas todas as substâncias que tivessem uma quantidade acumulada inferior a uma tonelada e também todas as substâncias que se encontrassem no interior da fábrica da SCC.

Após excluir os casos acima referidos, foram analisados com detalhe 42 recipientes com substâncias perigosas para o solo e águas subterrâneas nos arredores das instalações.

Foram estimadas a Probabilidade e a Gravidade para cada um destes recipientes e de seguida avaliado o Nível de Risco Inicial. Desta primeira fase resultaram 12 substâncias na zona “Inaceitável” da tabela do risco, 27 na zona “Substancial” e 3 na zona “Significativo”.

Nestes recipientes foram, a seguir, avaliados os impactos produzidos pelas medidas de controlo já implementadas pela empresa. Desta segunda análise conclui-se que, aparentemente, as medidas atualmente existentes são adequadas e suficientes para manter o risco controlado e num nível aceitável.

A substância P3-lubodrive AT (Lubrificante para as transportadoras das linhas de produção) foi a que, ainda assim, teve o Nível de Risco Residual mais elevado, por ser uma substância extremamente tóxica, sendo esse o principal motivo para este resultado.

O Tanque de água etanolizada foi outro recipiente que obteve um Nível de Risco Residual muito próximo do limite e por isso é necessário a implementação de mais medidas de controlo para que, em caso de um incidente, não hajam consequências irreversíveis para os solos e águas subterrâneas nos arredores da SCC.

Por se tratar do caso mais preocupante e ainda por cima por ser uma instalação recente, o tanque de água etanolizada será reavaliado em seguida com outra metodologia focada nas próprias funções de segurança do tanque.

6- Metodologia SFA- resultados e discussão

Nesta secção serão demonstrados e discutidos os resultados mais importantes da aplicação da metodologia SFA. A tabela completa de análise encontra-se em anexo a este documento.

6.1- Síntese de resultados

Neste subcapítulo será descrito como foi aplicada a metodologia *Safety Function Analysis* (SFA) ao tanque de água etanolizada. Este foi o recipiente escolhido devido ao resultado que obteve na análise feita a substâncias perigosas na primeira fase desta dissertação e também por ser um projeto recente da empresa.

De seguida serão analisadas cada uma das etapas da metodologia SFA e como estas foram abordadas para o tanque de água etanolizada.

1ª Etapa- Recolha de informação

Nesta primeira etapa começou-se por analisar os perigos que podem ocorrer com o tanque em questão. Assim determinou-se que a possibilidade de ocorrer um derrame seria o único risco ao qual valeria a pena aplicar a metodologia SFA, visto ser o que teria consequências mais graves para empresa e para o ambiente.

2ª Etapa- Identificar Funções de Segurança

Para identificar as Funções de Segurança (FS) foi necessário ir para o terreno e fazer algumas perguntas ao pessoal da área. Neste caso, o tempo despendido a analisar o tanque foi passado com o chefe desta secção. Foram feitas perguntas como: *como manter baixas as consequências de um acidente?* ou *como diminuir a gravidade de um acidente se este ocorrer?* Outro método utilizado para identificar as FS foi recorrer à análise de risco feita anteriormente. Na primeira fase foram analisadas algumas FS, as quais foram designadas de medidas de controlo. Assim, foram identificadas **22 Funções de Segurança**. Algumas destas FS são apresentadas em maior detalhe neste capítulo, mas a totalidade encontra-se em anexo.

3ª Etapa- Registo e classificação das Funções de Segurança

Para cada tipo de risco existem várias FS. Neste caso, como foi analisada apenas a possibilidade de existir um derrame, as FS registadas e classificadas foram aquelas que de alguma forma estavam interligadas a este risco. Assim, neste estudo foram atribuídas três categorias às FS: **Técnicas**, **Organizacionais** ou de **Emergência e Socorro**. Foram escolhidas estas categorias pois desta forma é

dado um seguimento lógico às medidas identificadas durante a análise de risco prévia. Depois de esta seleção e classificação, as FS estão prontas para serem avaliadas.

4ª Etapa- Avaliação das Funções de Segurança

A avaliação das FS foi realizada numa primeira fase pelo autor desta dissertação, sendo reavaliada/validada numa reunião onde foram debatidas todas as pontuações atribuídas as FS. Deste *brainstorming* resultaram as pontuações finais de cada FS.

Na secção seguinte será descrita a forma como foram avaliadas as FS para cada um dos parâmetros classificativos. Assim serão apresentados três exemplos para cada uma das categorias abordadas na etapa anterior.

5ª Etapa- Propor melhorias

Esta etapa tem como objetivo apresentar propostas de melhoria. No fim da análise, a decisão final sobre a “aceitabilidade” resulta da combinação dos outros parâmetros.

Em função do nível de aceitabilidade será necessário definir melhorias às FS existentes (ou até novas FS), melhorias essas que devem ser especificados de forma a reduzir o risco tanto quanto praticável. Assim na secção seguinte, serão descritas as conclusões retiradas em relação aos três exemplos apresentados. No entanto, será também apresentada um excerto da tabela com as conclusões finais.

6.1.1- Avaliação das FS- resultados

Nesta secção serão apresentados três exemplos de funções de segurança para cada uma das diferentes categorias. Sendo assim, as FS utilizadas como exemplo são:

- **Técnicas:** Controlo de Pressão;
- **Organizacionais:** Regras de circulação rodoviária;
- **Emergência e Socorro:** Chuveiro de Emergência.

De seguida serão explicadas as pontuações atribuídas a cada uma das FS para cada um dos parâmetros.

FS1- Controlo de Pressão

O tanque de água etanolizada está aparentemente muito bem controlado em termos da pressão que pode ser criada dentro do mesmo. Uma pressão elevada pode levar a que hajam fissuras em zonas mais frágeis do tanque, tendo como consequência um derrame. O facto de este tanque possuir dois medidores de pressão (um analógico e um digital) implica que haja uma diminuição da probabilidade

de falha² e que os operadores da área consigam sempre controlar a pressão que existe dentro do tanque. Isto quer dizer que, se um dos medidores de pressão falhar, existe sempre o segundo para garantir que os operadores têm conhecimento da pressão a que se encontra o tanque. Existe uma redundância de forma a diminuir o erro.

Como já foi dito, existem 5 parâmetros de avaliação para as FS. O primeiro (Intenção) não é necessário para a avaliação, mas é considerado importante porque dá informação útil. Sendo assim, para avaliar a Intenção desta FS começou-se por avaliar se esta era realmente uma função de segurança ou se esse não era o seu objetivo. Determinou-se que os medidores de pressão (tal como os de nível e de temperatura) têm um papel importante na segurança, embora a sua principal função esteja relacionada com o sistema de refrigeração dos equipamentos fabris (circulação do fluído de refrigeração). Sendo assim, a esta FS foi atribuída o código 2 para o parâmetro Intenção. No entanto, também se poderia atribuir o código 3 se considerarmos a existência de “redundância” uma vez que a duplicação dos sensores de pressão já foi feita com a intenção explícita de reduzir a probabilidade de falha e aumentar a segurança.

Para o parâmetro Importância foi analisada a influência que esta FS tem na segurança. Como referido anteriormente, os sensores de pressão têm um papel muito importante (ou grande influência) na segurança, logo foram classificados com a pontuação 3.

A Eficácia desta FS foi numa primeira fase atribuída pelo autor desta dissertação, e de seguida discutida com o grupo de trabalho. Assim, pode atribuir-se uma nota que varia entre “Muito baixa” (<50%) e “Muito alta” (≥99,99%). Para determinar qual a eficácia dos medidores de pressão foram realizadas perguntas como: “Os operadores sabem utilizar o equipamento?” ou “Os operadores receberam formação em como utilizar o equipamento de forma correta?”. Este tipo de perguntas ajuda a perceber qual a eficácia deste equipamento, bem como a forma como este é utilizado. Para esta FS foi atribuída a pontuação de 4 para o parâmetro Eficácia, considerando também o efeito da redundância.

Para o parâmetro monitorização foi analisada primeiro Monitorização Necessária e só depois a existente. Em termos práticos só interessa avaliar a Monitorização Existente pois esta é aquela que vai atribuir uma pontuação à FS. Sendo assim, chegou-se ao resultado deste parâmetro pelo mesmo método que para a Eficácia, ou seja, realizando algumas perguntas. Neste caso as perguntas foram distintas das feitas para a características anterior. Aqui foram discutidas questões do género: “Existe alguma inspeção visual dos medidores de pressão?” ou “É realizada alguma verificação/calibração ao sistema automatizado para garantir que este transmite os valores corretos?”. Através deste tipo de perguntas chegou-se à conclusão que a monitorização realizada era a adequada e por isso atribuiu-se uma pontuação de 2 para a Monitorização Existente dos dois medidores de pressão.

² A existência de “redundância” é, em si própria, uma estratégia para a redução da probabilidade de falha.

O Nível de Aceitação, como já foi referido anteriormente, resulta de uma combinação de resultados dos três parâmetros anteriores. Esta situação é visível na tabela 3.12. Sendo assim, resultou uma pontuação de 1 para esta FS no que toca ao nível de aceitação. Isto significa que a situação deve manter-se como está embora seja possível e aconselhável melhorar.

Na figura seguinte apresentam-se os dois medidores de pressão do tanque de água etanolizada.



Figura 6.1- Medidores de Pressão.

FS2- Regras de circulação rodoviária

Tendo em conta as dimensões das instalações da SCC, existem algumas regras implementadas pela organização que previnem acontecimentos rodoviários indesejados. Neste caso, a existência de um limite de velocidade (20 km/h) para a circulação de veículos dentro dessas instalações é uma dessas regras. A empresa é extremamente rigorosa no que toca ao cumprimento de regras deste tipo, pois esta é considerada uma regra que salva vidas. O não cumprimento desta regra pode levar à instauração de um processo disciplinar e conseqüentemente ao convite para deixar a empresa.

Começando pelo parâmetro Intenção, esta FS destina-se única e exclusivamente à segurança. Este limite é adotado de maneira a evitar qualquer acidente de viação como choque entre veículos, atropelamentos ou até acidentes que levem à libertação de substância perigosas para o ambiente e para a saúde das pessoas. Assim, para esta FS foi-lhe atribuído o código 4 da Intenção.

Como já foi referido, o facto de existir um limite de velocidade na SCC tem grande influência na segurança e prevenção de acidentes rodoviários e por esse motivo foi atribuída a pontuação de 3 (tem grande influência) para o parâmetro Importância.

Para o parâmetro Eficácia, tal como já tinha sido feito anteriormente, foram feitas algumas perguntas a fim de perceber qual a eficácia desta FS. Sendo assim, foram feitas perguntas do tipo: “A sinalização

do limite de velocidade é visível para qualquer tipo de veículo?” ou “As pessoas estão sensibilizadas e informadas para o facto de existir um limite de velocidade?”. Através destas perguntas foi possível chegar à conclusão que a pontuação indicada para esta FS seria de 3. Apesar de do rigor imposto pela empresa, isto não significa que as pessoas cumprem sempre o limite de velocidade, especialmente os motoristas do exterior. Foi devido a esse facto que esta FS não obteve a pontuação mais elevada para a Eficácia.

A Monitorização de uma FS é sempre muito importante para o bom funcionamento da mesma. Mais uma vez, tal como para a eficácia, foram feitas perguntas ao pessoal da área de modo a chegar à conclusão sobre a pontuação que deveria ser atribuída para esta FS. Neste caso foram perguntas do tipo: “Existe alguma inspeção visual para garantir que não existe degradação dos sinais de limite de velocidade?” ou “Alguém da empresa controla se todos os condutores de veículos cumprem o limite de velocidade?”. Tendo em conta as respostas obtidas para as perguntas realizadas, foi atribuída a nota de 2 para a monitorização existente, o que significa que a monitorização em curso pela empresa para esta FS é correta.

A pontuação final que resultou dos parâmetros anteriores para o Nível de Aceitação foi de 1. Esta é a pontuação correta. Apesar de esta FS estar bem monitorizada, o facto de ser uma FS muito importante leva a que tenha de existir uma melhoria continua e esta possa sempre ser melhorada.



Figura 6.2- Sinal do limite de velocidade colocado ao pé do tanque de água etanolizada.

FS3- Chuveiro de Emergência

Apesar de, a temperaturas normais, a água etanolizada a 10% não ser inflamável, isto não quer dizer que não exista perigo de inflamação e incêndio. O chuveiro de emergência foi colocado junto ao tanque para que se alguém entrar em contacto com esta substância poder utilizá-lo para lavagem e conseguir assim intervir mais rapidamente sobre os efeitos que a substância tenha provocado no seu

corpo (principalmente nos olhos). Apesar de poder nunca ser utilizada, esta FS é relativamente importante visto que, em caso de ocorrer um incidente, pode evitar o agravamento da situação.

Mais uma vez, a primeira característica a ser analisada é a Intenção. Esta FS destina-se unicamente à segurança, pois não tem qualquer outra utilidade que não seja esta. Sendo assim, atribui-se o código 3 para o chuveiro de emergência.

Para a Importância, determinou-se que esta FS tem alguma influência na segurança, mas não tem grande influência. O facto de existir um chuveiro de emergência no local apenas ajuda a que se ocorrer um incidente este não atinja proporções maiores. No entanto, esta FS não diminui o risco de um incidente ocorrer apenas atenua as suas consequências. Por isso, foi atribuída a pontuação de 2 para o parâmetro Importância.

Para o parâmetro Eficácia foram feitas algumas perguntas com o intuito de perceber como é que esta FS funciona e principalmente se esta, sempre que foi necessário, funcionou da forma esperada. Neste caso, foram realizadas perguntas como: “Os operadores receberam formação em como utilizar este equipamento corretamente?” ou “O local onde este equipamento se encontra é o mais correto?”. Tendo em conta as repostas obtidas para estas perguntas, chegou-se à conclusão que esta FS era utilizada corretamente e era eficaz. Devido a esse facto foi atribuída a pontuação de 3 para o chuveiro de emergência para o parâmetro Eficácia.

Para a Monitorização de uma FS é necessário ter em conta alguns de fatores. Este tipo de FS deve ser testada alguma vezes ao longo dos anos para garantir que funciona. Tendo em conta que é uma FS que, provavelmente, só é utilizada uma vez num espaço de 10 anos ou nem isso, essa pouca utilização também leva à degradação dos materiais e consequentemente a deixar de funcionar. Neste caso as perguntas de avaliação foram: “O chuveiro de emergência é testado de quanto em quanto tempo?” ou “São verificadas as condições do material de modo a evitar roturas ou até degradação do mesmo?”. Tendo em conta as respostas obtidas e aquilo que foi observado no local, conclui-se que a monitorização estava a ser realizada corretamente. Sendo assim, atribuiu-se uma nota de 2 para a monitorização existente.

Com a conjugação de pontuações dos parâmetros anteriores, esta FS obteve uma pontuação de 0 para o Nível de Aceitação.

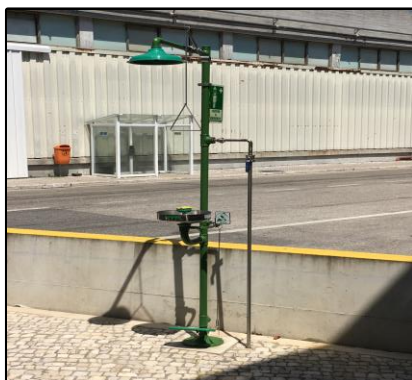


Figura 6.3- Chuveiro de Emergência.

Na tabela 6.1 apresenta-se um excerto da tabela original utilizada para aplicar a metodologia SFA. Nesta tabela resumo constam os 5 parâmetros da metodologia e também as principais conclusões retiradas consoante o Nível de Aceitação. As FS que se encontram a negrito e a azul na tabela 6.1 são os três exemplos explicados anteriormente. A tabela original está em anexo a este documento.

Como consequência dos resultados mostrados na tabela 6.1, será apresentada a tabela 6.2 com propostas de melhoria. Nesta constam as propostas de melhoria e as conclusões finais para algumas das FS. Esta tabela é também um excerto da original, que também é apresentada em anexo.

Tal como já foi referido, a tabela 6.1 é um excerto da tabela original que foi utilizada para aplicar a metodologia SFA ao tanque de água etanolizada a 10%. Para iniciar a aplicação desta metodologia foi necessário selecionar um processo. Assim, como já tinha sido realizada uma matriz de risco na primeira fase desta dissertação optou-se por escolher um dos processos das quais resultaram os maiores níveis de risco residual. Como mencionado anteriormente, o processo escolhido foi o tanque de água etanolizada a 10%. Apesar de não ser uma substância extremamente perigosa, tal como a soda cáustica ou o ácido sulfúrico, este foi o processo escolhido devido ao resultado que obteve para o nível de risco residual na análise de risco. Para além disso, a quantidade de substância (160 toneladas) que este tanque armazena pode ser perigosa se for libertada para o ambiente. O facto de este ser um projeto recente da empresa também foi um dos motivos que levou a que este fosse o processo escolhido para aplicar a metodologia SFA. Idealmente, num projeto desta envergadura, deve ser realizada uma análise de segurança (e/ou de risco) logo na fase de concepção. Não obstante, a análise deve ser repetida após a instalação.

Escolhido o recipiente para aplicar a metodologia SFA, passou-se para fase de escolha dos riscos/perigos deste tanque. Numa primeira etapa, identificaram-se dois tipos de perigos que podiam ocorrer com este recipiente de armazenagem: Derrame da substância e incêndio. Como já foi referido, apesar de não ser uma substância muito perigosa, a (elevada) quantidade armazenada por este tanque pode criar problemas sérios à empresa em caso de derrame. Por outro lado, a água etanolizada é uma substância inflamável e daí advém o perigo de incêndio. No entanto, este tanque apenas contém 10% de etanol em água. Como esta concentração não é muito elevada, a temperatura de inflamação desta mistura ronda os 49 °C. A probabilidade de se verificar uma temperatura desta natureza no exterior é reduzida, logo o risco de ocorrer um incêndio é praticamente nulo. Tendo em conta estes aspetos, determinou-se que não seria razoável avaliar um tipo de perigo para o qual o risco é tão baixo. Sendo assim, a metodologia SFA apenas foi aplicada para a possibilidade de ocorrer um derrame da substância.

Tabela 6.1- Excerto da tabela original utilizada para aplicar a metodologia SFA.

Equipamento/ Infraestrutura	Perigo/Risco	Função de Segurança		Intenção (código)	Avaliação do Processo (Pontuações)				Código	Comentários
		Tipo	Descrição		Importância	Eficácia	Estado da Monitorização	Nível de Aceitação		
Tanque de água etanolizada a 10%	Derrame da substância	Técnicas	Guarda Corpos- Varanda no topo do tanque anti-queda.	3	3	3	2	1	T.1	Pode ser considerada a melhoria
			Escadas- servem para subir até ao topo do tanque e têm proteção anti queda.	2	2	3	2	0	T.2	Não é necessária melhoria
			Controlo de pressão- medidor de pressão analógico e digital.	2-3	3	4	2	1	T.10	Pode ser considerada a melhoria
		Organizacionais	Procedimento de segurança- Procedimento definido pela empresa de como agir caso de ocorra um incidente.	4	2	3	2	0	O.1	Não é necessária melhoria
			Formação sobre equipamentos- Formação para os operadores saberem como manobrar o equipamento do equipamento.	1	2	3	2	0	O.2	Não é necessária melhoria
			Regras de circulação rodoviária- Limites de velocidade para veículos que circulam dentro das instalações.	4	3	3	2	1	O.3	Pode ser considerada a melhoria
		Emergência e Socorro	Kits de contenção- Materiais que ajudem a contar a substância em caso de derrame ou fuga (ex: sacos de areia)	3	2	3	2	0	ES.1	Não é necessária melhoria
			Kits de emergência e Socorro.- Materiais de primeiros socorros.	3	2	3	2	0	ES.2	Não é necessária melhoria
			Chuveiro de emergência- Chuveiro ao pé do tanque para que em caso de um operador entrar em contacto com a substância retirá-la do seu corpo.	3	2	3	2	0	ES.3	Não é necessária melhoria

Tabela 6.2- Exemplos de propostas de melhoria. Excerto da tabela original.

Código	Requisitos das Funções de Segurança	Ações de melhoria propostas
T.1	Este equipamento deve ser monitorizado pelo menos de 10 em 10 anos devido ao desgaste pelo facto de este ser um tanque exterior.	A melhoria deve ser considerada para esta FS. Pode ser adicionado um fio de vida para diminuir a probabilidade de falha. Periodicidade 5 em 5 anos (exposição às intempéries)
T.2	Deve ser monitorizado pelo menos de 10 em 10 anos, tanto a escada como o guarda corpos de proteção (Escadas).	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada. Pode também ser considerada a melhoria de passar a periodicidade para de 5 em 5 anos.
T.6	Este equipamento não existe para este tanque, no entanto teria algum impacto na diminuição do risco se fosse implementado.	Melhoria é essencial e tem de ser encontrada uma solução para esta situação
T.10	Os dois sistemas têm de ser monitorizados. A redundância (dois medidores de pressão) diminui a probabilidade de falha.	Manter o que está implementado, mas pode ser considerada a melhoria. Calibração mais frequente e verificar nível de conhecimento dos operadores.
O.1	Procedimentos têm de ser revistos e atualizados consoante a legislação que estiver em vigor.	Manter o estado atual.
O.2	As ações de formação têm de ser atualizadas consoante os equipamentos que são adquiridos pela empresa.	Manter o estado atual.
O.6	A sinalização deve ser monitorizada para evitar a sua degradação.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
O.3	Limites de velocidade implementados pela empresa têm de ser cumpridos e a sinalização monitorizada para que em caso de degradação esta seja substituída	Pode ser considerada a melhoria. Colocar o sinal sonoro.
ES.1	Os Kits de contenção devem ser armazenados em locais específicos e bem sinalizados. Devem ser monitorizados ao longo do tempo para garantir que estão em condições para serem utilizados.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
ES.2	Os Kits de primeiros socorros devem ser armazenados em locais específicos e bem sinalizados. Devem ser monitorizados ao longo do tempo para garantir que estão em condições para serem utilizados.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
ES.3	Este equipamento (chuveiro de emergência) deve ser monitorizado para garantir o seu bom funcionamento.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.

Para que fosse mais fácil avaliar as FS estas foram separadas em três grupos: Técnicas, Organizacionais e de Emergência e Socorro. Tal como mencionado anteriormente (cap. 5), estas categorias foram selecionadas de forma a dar seguimento à primeira fase desta dissertação. Assim, encontrou-se a forma de dar seguimento ao estudo feito anteriormente. A descrição das FS serve para perceber e esclarecer qualquer dúvida que haja sobre as mesmas, ficando-se com uma noção clara de o que é a FS e qual é a sua função.

Como já foi referido, a característica Intenção tem um papel apenas informativo e não entra para a avaliação final das FS. É esse o motivo pelo qual esse parâmetro está separado dos outros na tabela 6.1 e também por os seus níveis (do 1 até o 4) não serem denominados de pontuações, mas de códigos.

Na penúltima coluna desta tabela encontra-se uma coluna denominada de “Código”. Foi atribuído um código a cada uma das FS para que fosse mais fácil identificá-las. Utilizaram-se esses códigos para fazer referência as FS na tabela seguinte (tabela 6.2).

Os comentários no final desta tabela são uma primeira conclusão à análise feita para as FS. Estes comentários resultam da pontuação que obteve a característica Nível de Aceitação.

A tabela 6.2 é um excerto da tabela final da análise SFA. Esta está dividida em três colunas. A primeira são os códigos referentes às FS (atribuídos na tabela 6.1). A segunda são os requisitos das FS. Estes requisitos referem-se a características (ou especificações) de cada uma das FS, dependendo do tipo de FS que está a ser analisada. A terceira coluna são as ações de melhoria propostas. Aqui define-se se é necessária a melhoria da FS ou não.

6.2- Recomendações de Melhoria

Aplicada a metodologia SFA, conclui-se que em relação ao tanque de água etanolizada a empresa contém os meios suficientes para controlar um derrame da substância. No entanto, existe sempre algo a melhorar e será neste subcapítulo que serão apresentadas algumas propostas de melhoria para algumas das FS.

Guarda Corpos e Escada

Começando pelo Guarda Corpos no topo do tanque, esta é uma FS muito importante e pode evitar acidentes graves. O facto de existir um guarda corpos no topo do tanque evita que o operador caia do topo do tanque até ao solo ($h \approx 20$ metros). Tendo em conta a dimensão do tanque esta queda poderia causar morte imediata do operador. Se fosse adicionado a esta FS um fio de vida iria reduzir ainda mais o risco. Isto torna a FS redundante, no entanto a redundância diminui o erro e a probabilidade de falha, e por isso diminui a probabilidade de ocorrência de um acidente. É feita uma “inspeção” geral ao tanque de 10 e 10 anos. No entanto, esta inspeção poderia passar para de 5 em 5 anos, visto que o tanque está no exterior e está sujeito às intempéries que possam ocorrer.

A mesma situação acontece com a Escada. Apesar de não ser uma FS tão importante como o Guarda corpos e ter obtido uma pontuação de 0 para o nível de aceitação, também deveria ser adotada uma inspeção de 5 em 5 anos em vez de 10 em 10 anos.

Bacia de Retenção e Ligação à ETAR

Como já foi referido, a água etanolizada não é uma substância extremamente perigosa tal como outras que se encontram na fábrica da SCC. O que preocupa em relação a este tanque é a quantidade elevada de líquido armazenado, e apesar de ter uma percentagem baixa de etanol, esta substância também contamina o ambiente. Esse é o motivo da importância de este tanque ter uma bacia de retenção ou ligação direta à estação de tratamento de águas residuais da empresa. No entanto, a SCC optou por não colocar estes dispositivos no tanque. Esta opção tem algum fundamento visto que seria uma obra extremamente cara. O facto de este tanque se situar no exterior da fábrica e estar junto à via de circulação rodoviária impede que seja construída uma bacia de retenção no local. Tornar as grelhas pluviais à volta do tanque em esgoto industrial também era uma das opções, porém não seria viável visto que a empresa iria estar a gastar recursos no tratamento da água da chuva, apenas baseada na possibilidade de ocorrer um derrame daquela substância. O facto de o tanque ter uma monitorização em contínuo do nível de líquido, bem como de nível de pressão e temperatura, diminui o risco de ocorrência de derrame, pois qualquer perda ou aumento de um de estes fatores faz ativar um sinal sonoro e os operadores intervêm. A empresa também adquiriu placas de obturação para que, em caso de derrame, estas sejam colocadas em cima das grelhas pluviais encaminhando o líquido para uma grelha que seja de esgoto industrial. Tendo em conta todos estes factos, é possível concluir que a empresa encontrou uma alternativa viável à bacia de retenção e à ligação à ETAR. No entanto, estas FS iriam diminuir ainda mais o risco de ocorrer um incidente com este tanque.

Barreira anti-colisão

Esta é também uma FS muito importante no que toca à segurança do tanque de água etanolizada. Este tanque encontra-se junto à via de circulação rodoviária dentro das instalações da SCC. No dia-a-dia passam por estas zona dezenas de veículos e, apesar de existir um limite de velocidade, podem sempre ocorrer acidentes de viação. A barreira atual protege o tanque contra colisão de veículos. No entanto, apurou-se que esta barreira não tem altura suficiente para impedir que um veículo a ultrapasse e embata no tanque. Um qualquer camião, dadas as suas dimensões, é capaz de embater nesta barreira e mesmo assim ainda atingir o tanque. Devido a este facto é recomendável que a empresa aumente o tamanho da barreira para evitar este tipo de situações.

Controlo de Pressão

Esta é uma FS deste tanque que se encontra muito bem controlada. No entanto, por ser uma FS muito importante a empresa deve tentar melhorá-la continuamente. Se fosse feita uma calibração mais

frequente dos medidores de pressão e se fosse verificado e registado frequentemente o treino dos operadores em relação ao manuseamento desta FS, isso iria diminuir o nível de risco e a probabilidade de falha da mesma.

Regras de circulação rodoviária

Esta FS encontra-se muito bem monitorizada e acredita-se que é muito eficaz. Tal como os medidores de pressão, esta é uma FS muito importante e por isso deve estar em melhoria contínua. Se for adicionado um sinal sonoro à sinalização de controlo de velocidade (como na figura 6.2), irá chamar ainda mais à atenção das pessoas se existisse alguém a infringir esta regra. Assim, os motoristas iriam ter mais cuidado, o que levaria à diminuição do risco de ocorrer um incidente.



Figura 6.4- À esquerda Guarda Corpos. À direita Barreira anti-colisão.

6.3- Limitações e contributos do estudo

Limitações

Nenhum dos parâmetros da metodologia SFA é quantitativo. Todas essas características são qualitativas e por isso tem de ser feita uma estimativa de modo a atribuir uma pontuação a cada uma delas. Esse processo pode tornar-se um pouco dúbio, pois muitas vezes a atribuição das pontuações é difícil e não é claro qual a nota a atribuir a uma FS.

A tabela de decisão final também é um pouco limitativa. Muitas vezes na fase de atribuição de pontuações a conjugação de resultados não vai ao encontro do descrito na tabela e por isso deverá ser feito um ajuste de modo a que se chegue à conclusão final (Nível de Aceitação).

Esta metodologia necessita sempre de uma análise feita anteriormente, não pode ser aplicada de raiz. Neste caso a análise utilizada para iniciar a aplicar a metodologia SFA foi a análise de risco realizada na primeira fase desta dissertação.

Contributos

Esta análise realizada ao tanque de água etanolizada contribuiu para encontrar melhorias em algumas FS, no sentido da diminuição do o risco de ocorrência de um acidente. Como a metodologia SFA é uma metodologia que abrange todo o tipo de processos e acidentes, deixa-se assim um contributo que poderá a empresa aproveitar para aplicar noutras áreas.

6.4- Síntese do capítulo.

Neste capítulo foram apresentados os resultados da aplicação da metodologia SFA.

Esta metodologia foi aplicada ao tanque de água etanolizada, porque a análise de risco anterior (cap. 5) revelou tratar-se de um processo que precisava de análise mais cuidada.

Tendo em conta uma série de fatores, concluiu-se que o tipo de risco/perigo que deveria ser estudado seria a possibilidade de ocorrência de um derrame da substância armazenada no tanque.

As FS foram separadas em três grupos distintos: Técnica, Organizacionais e de Emergência e Socorro. Assim, foi mais fácil avaliar as FS e perceber quais as suas funções e objetivos. Estes grupos também já tinham sido utilizados na primeira fase desta dissertação, dando assim continuidade a esse estudo.

Desta avaliação resultaram 22 FS das quais 8 delas mostraram necessidade de melhoria (ou possibilidade de melhoria), sendo que 2 dessas FS foram identificadas por não existirem neste tanque.

No final da aplicação da metodologia SFA foram retiradas algumas conclusões e propostas melhorias para as FS identificadas.

7- Conclusões

Uma vez que o estudo foi conduzido em duas fases, as conclusões estão estruturadas da mesma forma.

1ª Fase- Matriz e análise de risco

Ao longo dos anos têm havido muitas mudanças na legislação Europeia e em Portugal no que diz respeito ao ambiente. Isto deve-se principalmente aos acidentes industriais graves que têm ocorrido ao longo do tempo, tornando cada vez mais premente a necessidade de proteger o ambiente. Este tipo de preocupações foi o motivo que levou ao estudo apresentado nesta dissertação.

Numa primeira fase deste trabalho foi abordado um assunto muito particular na Sociedade Central de Cervejas (SCC). A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) pediu a esta empresa que averiguasse se existia a necessidade de realizar um “relatório base”, onde seria necessário fazer uma avaliação aos solos e águas subterrâneas nos arredores da empresa. Para concluir se existia, ou não, essa necessidade, foram identificadas e mapeadas todas as substâncias perigosas existentes nas instalações da SCC. Este pedido é motivado pela exigência legal do Art. 42 do Decreto-Lei nº 127/2013 e da Declaração de Retificação nº45-A/2013.

Como consequência, foram identificadas e mapeadas todas as substâncias perigosas presentes nas instalações da SCC. Identificou-se então um total de 291 recipientes que continham substâncias/produtos químicos.

De seguida, foi criada uma matriz de risco onde foram adotados critérios de seleção e avaliação, com o objetivo de determinar que substâncias perigosas constituíam maior perigo para solos e águas subterrâneas nos arredores da SCC. Desta avaliação resultaram 42 substâncias que obtiveram um nível de risco considerável para os critérios escolhidos pela equipa de trabalho. Sendo assim, 12 dessas substâncias encontravam-se na zona do nível de risco “Inaceitável”, 27 na zona “Substancial” e 3 na zona “Significativo”.

Depois de apurados esses resultados, foram tidas em conta as medidas de controlo já implementadas pela empresa. Foi atribuída uma pontuação a cada uma dessas medidas de controlo para que fosse reavaliado o nível de risco anteriormente estimado. Atribuídas essas pontuações, todos os recipientes passaram a ter um nível de risco residual na zona “Aceitável”, o que significa que não existem medidas urgentes a serem tomadas pela empresa, e que devido a esse facto, não existe necessidade de realização do “relatório base” que é prescrito na legislação.

Apesar de, genericamente, os resultados terem sido positivos, algumas das substâncias estão muito próximas do limite do nível de risco residual aceitável. Devido a esse facto, foram apresentadas algumas recomendações de melhoria para esses casos.

Nos tanques que se encontram no exterior da área das Adegas, é recomendável que seja feita uma substituição da sua sinalização, devido ao facto de esta já se encontrar algo degradada. Recomenda-se que se coloquem grelhas de esgoto industrial perto dos tanques que se encontram no exterior.

Na zona da Brassagem, junto ao tanque de cloreto de cálcio, é aconselhável que as grelhas que se encontram nesta zona também sejam transformadas em grelhas de esgoto industrial.

Na Linha de Barris é aconselhável alterar o local de armazenamento dos tanques de uma tonelada para que, se houver um derrame, este não chegue à rede pluvial. Ainda nesta zona, no local onde estão armazenados os tanques de maiores dimensões (soda cáustica, ácido, etc...), a grelha de esgoto industrial pode não ter capacidade suficiente para suportar um derrame de grandes dimensões. Assim, propõe-se que esta grelha seja aumentada ou que haja uma reformulação desta zona da linha de barris.

A área onde está implantada a ETAR da empresa devia estar ligada à própria ETAR, de modo a garantir que esta se encontra protegida e nenhuma substância perigosa atinja a rede pluvial.

Deve ser arranjada uma solução para o Tanque de água etanolizada a 10% visto que este não possui uma bacia de retenção, e as grelhas à volta do tanque não são de esgoto industrial.

Depois de dadas as recomendações de melhoria, analisou-se quais as limitações da metodologia utilizada nesta primeira fase, e os contributos deixados por este trabalho à empresa.

Limitações:

- Alguns critérios da análise são qualitativos, o que os torna um pouco subjetivos;
- O curto prazo de entrega exigido pela APA;
- Conseguir reunir os três elementos da equipa de trabalho para a tomada de decisões;
- A tabela utilizada para a análise das substâncias ficou muito extensa, o que trouxe algumas dificuldades na recolha de informação.

Contributos:

- Criação de uma metodologia de raiz que pode ser utilizada para atualização do registo e avaliação dos produtos químicos.

2ª fase- Aplicação da metodologia SFA

A *Safety Function Analysis* foi uma metodologia criada por Harms-Ringdahl no ano de 2001. Desde essa altura o autor atualizou a metodologia, sendo a última versão a que está publicada no seu livro

“*Guide to safety analysis for accident prevention*” no ano de 2013. Esta é uma metodologia mais específica para a avaliação do risco, e baseia-se no estudo de Funções de Segurança (FS).

O objetivo desta segunda fase do trabalho foi realizar uma análise de segurança ao tanque de água etanolizada a 10%, presente nas instalações da SCC, tendo em conta o resultado para o nível de risco residual que este obteve na primeira fase deste estudo.

Para a aplicação desta metodologia ao tanque de água etanolizada foi necessário perceber que tipo de riscos/perigos deveriam ser analisados, sendo que estes foram resumidos a apenas dois: incêndio e derrame da substância. Tendo em conta que a temperatura de inflamação da água etanolizada são 49 °C, excluiu-se o risco de incêndio nesta segunda fase. Sendo assim, o risco/perigo analisado foi a possibilidade de ocorrer um derrame da solução.

As FS foram separadas em três grupos distintos: Técnicas, Organizacionais e de Emergência e Socorro. Estes foram os grupos escolhidos para dar continuidade à fase 1, visto que estas eram também as categorias para as medidas de controlo.

Foram ao todo avaliadas 22 FS, onde 8 destas apresentaram necessidade de melhoria (ou possibilidade de melhoria). Das FS que apresentaram necessidade de melhoria, 7 fazem parte do grupo das Técnicas, e uma delas faz parte do grupo das Organizacionais.

Para o Guarda-Corpos localizado no topo do tanque, foi recomendado à empresa que adicionasse um fio de vida, de forma a diminuir a probabilidade de ocorrência de um acidente (por exemplo um operador cair do cimo do tanque). Também foi aconselhado reduzir a periodicidade das inspeções de 10 em anos para de 5 em 5 anos, tanto ao guarda-corpos, como também, à escada.

A Bacia de Retenção e a Ligação à ETAR foram identificadas e avaliadas como barreiras em falta (não existirem). Apesar de não ser uma substância extremamente perigosa, determinou-se que devido à quantidade de substância que este tanque armazena, um derrame pode trazer grandes problemas à empresa. A instalação de uma destas funções iria ter um custo elevado para a empresa, no entanto diminuiria o risco de ocorrer um acidente, apesar de ter sido considerado que este tanque se encontra protegido.

Para a Barreira anti-colisão recomenda-se que esta deve ser aumentada, pois se ocorrer um embate de um veículo na barreira, a sua altura não garante que este não a ultrapasse e atinja o tanque.

Para a FS Controlo de Pressão recomenda-se que, apesar de esta estar aparentemente bem controlada, deve ser feita uma calibração mais frequente aos medidores de pressão. Deve também ser verificado e registado o treino dos operadores em relação ao manuseamento desta FS, devido à sua importância.

As Regras de circulação rodoviária são também uma FS importante na SCC. Mais uma vez concluiu-se que apesar de estar bem monitorizada esta FS deve estar em melhoria continua tendo em conta a sua importância. Assim recomendou-se que para além dos sinais visuais, se adicionasse ao sensor um sinal sonoro para avisar o condutor, e as pessoas que circulam na zona, caso algum veículo ultrapasse os limites de velocidade.

Tal como na primeira fase, depois de feitas algumas recomendações de melhoria, foram analisadas as limitações da metodologia, e os contributos deixados à empresa.

Limitações

- Todos os parâmetros utilizados na metodologia são qualitativos, o que torna o processo um pouco subjetivo.
- A tabela de decisão final é um pouco limitativa, na medida em que as várias combinações possíveis de todos os critérios estão pré-definidas, i.e., restringe um pouco a liberdade do analista.
- Esta metodologia não pode ser aplicada de raiz, sendo necessário a realização de uma análise anterior.

Contributos

- Determinou-se que Funções de Segurança devem ser melhoradas para o tanque de água etanolizada.
- Ficou um exemplo de aplicação de um método que pode ser utilizado para outros processos.

Finalmente, é aconselhado que esta análise seja efetuada com alguma regularidade.

Referências Bibliográficas

Angerer, Gerhard; Nordbeck, Ralf; Sartorius, Christian (2008). Impacts on industry of Europe's emerging chemicals policy REACH. In *Journal of Environmental Management*. 2008 86(4):636-647 Language: English. DOI: 10.1016/j.jenvman.2006.12.020.

APA (sd). Agência Portuguesa do Ambiente. Acedido em 06/09/2016 em <http://www.apambiente.pt>.

Beatriz R.; Jacinto C.; Harms-Ringdahl L (2013). Safety function analysis in a manufacturing process of paper products. *Occupational Safety and Hygiene – Azeres et al. (eds) 2013 Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-1-138-00047-6*.

Benko, Tatjana (2013). Título: Impact of REACH and CLP regulation on the content of safety data sheet. *Goriva i Maziva*. Dec2013, 52(4), pp. 318-328.

Carracinha, F. and Jacinto, C. (2009). Alicação Do Método SFA (SAFETY FUNCTION ANALYSIS) A um posto de transformação de energia elétrica da Renova. In: *Riscos Industriais e Emergentes*, C. Guedes Soares, C. Jacinto, A.P. Teixeira, P. Antão (Eds), Edições Salamandra, Lisboa, 2009 (ISBN 978-972-689-233-5), 2, pp. 931-945.

Harms-Ringdahl, L., 2013. Guide to safety analysis for accident prevention. IRS Riskhantering AB, Stockholm, Sweden.

Hollnagel, E. (2004). *Barriers and Accident Prevention*. Ashgate Publishing Limited, England.

Hollnagel, E. (2008). Risks + barriers = Safety?. *Safety Science*; 46 (2008), pp. 221-229.

ISO 31000:2009. Risk Management – A practical Guide. International Standardization for Standardization. Geneva.

ISO 31010:2009. Risk management – Risk assessment Techniques. International Standardization for Standardization and IEC- International Electrotechnical Commission.

OSHA (sd). Agência Europeia para a Saúde no Trabalho. Acedido em 19/07/2016 em <https://osha.europa.eu/pt>.

Sklet S. (2006). Safety barriers; definition, classification, and performance. *Journal of loss prevention in the process industries*; 19, pp. 494-506.

Vierendeels, G.; Reniers, G.L.L.; Ale, B.J.M. (2011). Título: Modeling the major accident prevention legislation change process within Europe. *Safety Science*. 49(3), pp. 513-521. DOI: 10.1016/j.ssci.2010.11.011.

Versluis, Esther; van Asselt, Marjolein; Fox, Tessa; Hommels, Anique (2010). *Journal of Hazardous Materials*. 2010 184(1), pp. 627-631. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2010.08.082

Referências Legais

Declaração de Retificação nº45-A/2013 de 29 de Outubro, Diário da República, 1ª série — Nº 209, que retifica o Decreto-Lei nº 127/2013.

Decreto-lei nº 150/2015 de 5 de Agosto de 2015, Diário da República, 1ª série—Nº 151, que transpõe a Diretiva Seveso para o direito nacional.

Decreto-Lei nº 127/2013 de 30 de Agosto de 2013, Diário da República, 1ª série – Nº 167, que define as obrigações legais das empresas em relação às Licenças Ambientais.

Lei nº 19/2014 de 14 de Abril de 2014, Diário da República, 1ª série - Nº 73, que define as bases da política do ambiente.

ONU 1966. Pacto Internacional Dos Direitos Económicos, Social e Cultural, Artigo 12º.

Regulamento (CE) nº 1907/2006 de 18 de Dezembro de 2006, Jornal Oficial da União Europeia, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição de substâncias químicas (REACH), que cria a Agência Europeia das Substâncias Químicas.

Regulamento (CE) nº 1272/2008 de 16 de Dezembro de 2008, Jornal Oficial da União Europeia, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas, que altera e revoga as Diretivas 67/548/CEE e 1999/45/CE, e altera o Regulamento (CE) nº 1907/2006

Anexo 1

Matriz de risco

“Análise das Substâncias perigosas na SCC”

(Em CD anexado a este ficheiro)

Anexo 2

Tabela com os resultados da aplicação da metodologia SFA

“Tanque de água etanolizada a 10%”

Tabela A3- Tabela da metodologia SFA para o tanque de água etanolizada a 10%.

Equipamento/ Infraestrutura	Perigo/Risco	Função de segurança		Intenção (codigo)	Avaliação do processo				Código	Comentários
		Tipo	Descrição		Importância	Eficácia	Estado da Monitorização	Nível de Aceitação		
Tanque de água etanolizada a 10%	Derrame da substância	Técnica	Guarda Corpos- Varanda no topo do tanque anti-queda.	3	3	3	3-2	1	T.1	Pode ser considerada a melhoria
			Escadas- servem para subir até ao topo do tanque e têm proteção anti queda.	2	1	3	3-2	0	T.2	Não é necessária melhoria
			Regulador de nível- Sensor para monitorizar o nível solução dentro do tanque.	2	3	3	4-2	0	T.3	Pode ser considerada a melhoria
			Controlo de temperatura- controlo de temperatura através do painel digital do tanque.	2	3	3	4-2	0	T.4	Pode ser considerada a melhoria
			Bacia de retenção- Bacia para reter o líquido que transborde para fora do tanque.	3	3	1	4-2	3	T.5	A melhoria é essencial
			Ligação á ETAR- Ligação por tubagens subterraneas á ETAR da empresa.	3	3	1	4-2	3	T.6	A melhoria é essencial
			Barreira anti colisão- barreira anti colisão para veículos.	3	2	1	1-2	2	T.7	É recomendada a melhoria
			Válvulas de Segurança- Existem duas válvula de segurança em caso de aumento de pressão do tanque.	3	2	3	4-2	0	T.8	Não é necessária melhoria
			Tanque automatizado (cicuito fechado)- É possível transportar o líquido para outro tanque utilizado apenas os comandos do software.	2	2	3	4-2	0	T.9	Não é necessária melhoria
			Controlo de pressão- medidor de pressão analógico e digital.	3 OU 2	3	4	4-2	0	T.10	Pode ser considerada a melhoria
		Organizacional	Procedimento de segurança- Procedimento definido pela empresa de como agir em caso de ocorrer um incidente.	4	2	3	3-2	0	O.1	Não é necessária melhoria
			Formação sobre equipamentos- Formação para os operadores saberem como manobrar o equipamento.	1	2	3	2-2	0	O.2	Não é necessária melhoria
			Regras de circulação rodoviária- Limites de velocidade para veículos que circulam dentro das instalações.	4	3	3	3-2	0	O.3	Pode ser considerada a melhoria
			Existência de FDS- Existência de Ficha de Dados de Segurança no local.	4	1	3	3-2	0	O.4	Não é necessária melhoria
			Formação sobre as FDS- Conhecimento por parte do colaborado do local da FDS.	4	1	3	2-2	0	O.5	Não é necessária melhoria
			Sinalização de Segurança- Sinalização de perigo devido á substância perigosa que se encontra dentro do tanque.	3	1	4	3-1	0	O.6	Não é necessária melhoria
			Alarme- Alarme é accionado caso o nível do tanque esteja a baixo dos 30%.	3	2	3	4-2	0	O.7	Não é necessária melhoria
		Emergência e Socorro	Kits de contenção- Materiais que ajudem a conter a substância em caso de derrame ou fuga.	3	2	3	2-2	0	ES.1	Não é necessária melhoria
			Kits de emergência e Socorro.- Materiais de primeiros socorros.	3	2	3	2-2	0	ES.2	Não é necessária melhoria
			Chuveiro de emergência- Chuveiro ao pé do tanque para que em caso de um operador entrar em contacto com a substância por retirá-la do seu corpo.	3	2	3	3-2	0	ES.3	Não é necessária melhoria
			Formação para operadores- Formação para os operadores saberem como agir em caso de derrame de substâncias.	4	2	3	2-2	0	ES.4	Não é necessária melhoria
			Placas de obstrução- Equipamento de proteção de grelhas pluviais para impedir que o líquido entre na grelha, encaminhando-o para um local com ligação ao esgoto industrial	3	2	3	2-2	0	ES.5	Não é necessária melhoria

Tabela A3- Tabela das propostas de melhoria para o tanque de água etanolizada a 10%.

Código	Requisitos das Funções de Segurança	Acções de melhoria propostas
T.1	Este equipamento deve ser monitorizado pelo menos de 10 em 10 anos devido ao desgaste pelo facto de este ser um tanque exterior. Pode ser adicionado um fio de vida para diminuir a probabilidade de falha	A melhoria deve ser considerada para esta FS.
T.2	Deve ser monitorizado pelo menos de 10 em 10 anos, tanto a escada como o guarda corpos de proteção	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
T.3	O operador deve verificar se o regulador de nível do tanque está a funcionar corretamente, pelo menos uma vez por turno.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
T.4	O operador deve verificar se o termómetro digital está a funcionar corretamente, pelo menos uma vez por turno	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
T.5	Este equipamento não existe para este tanque, no entanto teria algum impacto na diminuição do risco se fosse implementado	Melhoria é essencial e tem de ser encontrada uma solução para esta situação
T.6	Este equipamento não existe para este tanque, no entanto teria algum impacto na diminuição do risco se fosse implementado	Melhoria é essencial e tem de ser encontrada uma solução para esta situação
T.7	A barreira deve estar bem sinalizada de forma a ser bem visível para os veículos que passam na zona do tanque. Esta deve ter também uma altura suficiente de modo a que se um veículo embater na barreira este não atinja o tanque.	É recomendada a melhoria. A altura desta barreira pode não ser suficiente para evitar o embate de um veículo no tanque
T.8	Estas válvulas têm de ser monitorizadas e testadas.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
T.9	Monitorizar o sistema. O operador deve verificar se o sistema está a funcionar corretamente.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
T.10	Os dois sistemas têm de ser monitorizados. A redundância (dois medidores de pressão) diminui a probabilidade de falha.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.

Código	Requisitos das Funções de Segurança	Acções de melhoria propostas
O.1	Procedimentos têm de ser revistos e atualizados consoante a legislação que estiver em vigor.	Manter o estado atual.
O.2	As formações têm de ser atualizadas consoante os equipamentos que são adquiridos pela empresa.	Manter o estado atual.
O.3	Limites de velocidade implementados pela empresa têm de ser cumpridos e a sinalização monitorizada para que em caso de degradação esta seja substituída	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
O.4	As FDS têm de ser atualizadas consoante os produtos utilizados na área foram alterados. Devem ser monitorizadas para prevenir a sua degradação e devem ser legíveis.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
O.5	As formações têm de ser atualizadas consoante os produtos novos que são adquiridos pela empresa.	Manter o estado atual.
O.6	A sinalização deve ser monitorizada para evitar a sua degradação.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
O.7	O alarme deve ser testado e monitorizado de x em x tempo para garantir o seu funcionamento. Podem ser feitos simulacros associados a este tanque.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
ES.1	Os Kits devem ser armazenados em locais específicos e bem sinalizados. Devem ser monitorizados ao longo do tempo para garantir que estão em condições para serem utilizados.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
ES.2	Os Kits devem ser armazenados em locais específicos e bem sinalizados. Devem ser monitorizados ao longo do tempo para garantir que estão em condições para serem utilizados.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
ES.3	Este equipamento deve ser monitorizado para garantir o seu bom funcionamento.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.
ES.4	Estas formações devem ser atualizadas consoantes a entrada de novos produtos visto que a forma de atuar consoante o derrame de substâncias distintas pode ser diferente.	Manter o estado atual.

Código	Requisitos das Funções de Segurança	Ações de melhoria propostas
ES.5	Este material tem de ser monitorizado de forma a garantir o seu bom funcionamento.	Manter o estado atual bem como a monitorização realizada.